

530.076

K300T

PGS.TS. NGUYỄN QUANG LẠC
S. NGUYỄN THỊ NHỊ - TS. CHU VĂN LẠNH

KỸ THUẬT GIẢI NHANH

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

VẬT LÝ

12 TẬP 1

- ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN
- DAO ĐỘNG CƠ
- SÓNG CƠ
- DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ
- DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

- Dành cho học sinh lớp 12 chương trình chuẩn và nâng cao
- Ôn tập và nâng cao kĩ năng làm bài
- Biên soạn theo nội dung và cấu trúc đề thi của bộ GD&ĐT



DVL.013455



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

K300T

TS. NGUYỄN THỊ NHỊ - TS. CHU VĂN LÀNH

KỸ THUẬT GIẢI NHANH

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

VẬT LÝ

12 TẬP 1

- ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN
- DAO ĐỘNG CƠ
- SÓNG CƠ
- DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ
- DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

- Dành cho học sinh lớp 12 chương trình chuẩn và nâng cao
- Ôn tập và nâng cao kỹ năng làm bài
- Biên soạn theo nội dung và cấu trúc đề thi của bộ GD&ĐT

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN

DVL / 13455 / 14



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Quyển sách này giúp các em học sinh lớp 12 và các em đang ôn luyện để thi CD - ĐH hệ thống hóa kiến thức lý thuyết và luyện tập cách trả lời câu hỏi trắc nghiệm. Kiến thức lý thuyết được hệ thống hóa theo chuẩn chương trình. Bài tập trắc nghiệm được phân thành các dạng phù hợp với nội dung lý thuyết và một số cách giải đặc biệt được cập nhật một cách kịp thời từ các đề thi thử đại học của các trường như THPT chuyên Phan Bội Châu, THPT chuyên Đại học Vinh, THPT chuyên ĐHSP Hà Nội,... và đề thi CD - ĐH các năm gần đây, kể cả đề thi CD- ĐH năm 2013 vừa qua. Một số bài tập khó được đánh dấu * để các em lưu ý khi đọc. Quyển sách được tách thành hai tập để có đủ dung lượng cho việc chuyển tải nội dung lý thuyết và khối lượng bài tập đầy đủ, phong phú.

* Tập 1 bao gồm:

- Chủ đề 1: Động lực học vật rắn;
- Chủ đề 2: Dao động cơ
- Chủ đề 3: Sóng cơ;
- Chủ đề 4: Dao động và sóng điện từ
- Chủ đề 5: Dòng điện xoay chiều;

* Tập 2 bao gồm:

- Chủ đề 6: Tính chất sóng ánh sáng;
- Chủ đề 7: Lượng tử ánh sáng
- Chủ đề 8: Thuyết tương đối hẹp;
- Chủ đề 9: Vật lý hạt nhân nguyên tử
- Chủ đề 10: Từ vi mô đến vĩ mô

Để có kiến thức vững chắc và luyện được cách giải bài tập, các em không nên chỉ đọc quyển sách này bằng mắt như đọc tiểu thuyết mà nên có giấy bút để ghi lại những điều tâm đắc và tính toán các đại lượng vật lý mà bài tập yêu cầu theo gợi ý hướng dẫn giải đã cho. Làm được như vậy, các em chắc chắn khả năng làm trọn vẹn đề thi CD - ĐH sắp tới.

Dẫu đã có bề dày kinh nghiệm lâu năm và đã cố gắng biên soạn quyển sách tốt để phục vụ độc giả nhưng chúng tôi luôn vui lòng đón nhận những ý kiến quý báu từ các thầy cô giáo và các em học sinh.

Nhóm tác giả

CHỦ ĐỀ 1.

ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN

I. HỆ THỐNG HÓA KIẾN THỨC

Một vật rắn quay quanh một trục cố định thì mọi điểm trên vật rắn đó vạch nên những vòng tròn trong các mặt phẳng vuông góc với trục quay, có tâm nằm trên trục quay và bán kính bằng khoảng cách từ điểm đó đến trục quay. Mọi điểm của vật quay cùng một góc trong cùng một khoảng thời gian. Như vậy, chuyển động quay quanh một trục của vật rắn là tổng hợp những chuyển động tròn trên vật rắn đó.

1. Chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định

Sự tương tự giữa các đại lượng góc đặc trưng cho chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định và đại lượng dài đặc trưng cho chuyển động thẳng:

Chuyển động thẳng (chiều không đổi)	Chuyển động quay (trục quay cố định, chiều quay không đổi)
Tọa độ: x	Tọa độ góc: φ
Tốc độ: $v = x'$	Tốc độ góc: $\omega = \varphi'$
Gia tốc: $a = v' = x''$	Gia tốc góc: $\gamma = \omega' = \varphi''$
Chuyển động thẳng đều: $v = \text{hằng số}; a = 0; x = x_0 + vt$	Chuyển động quay đều: $\omega = \text{hằng số}; \gamma = 0; \varphi = \varphi_0 + \omega t$
Chuyển động thẳng biến đổi đều: $a = \text{hằng số}$ $v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ $v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$	Chuyển động quay biến đổi đều: $\gamma = \text{hằng số}$ $\omega = \omega_0 + \gamma t$ $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)$
Công thức liên hệ giữa các đại lượng góc và đại lượng dài: $s = r\varphi, v = r\omega; at = r\gamma; a_n = r\omega^2$	

Chú ý: Đơn vị của các đại lượng trong hệ đơn vị SI: $x(\text{m}); v(\text{m/s}); a(\text{m/s}^2); \varphi(\text{rad}); \omega(\text{rad/s}); \gamma(\text{rad/s}^2)$

2. Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định

a. Mối liên hệ giữa gia tốc góc và momen lực

➤ Momen lực đối với một trục quay

Momen M của lực $\vec{F}$ đối với trục quay Δ có độ lớn bằng: $M = Fd$ (1)

Trong đó d là cánh tay đòn của lực $\vec{F}$ (khoảng cách từ trục Δ đến giá của lực $\vec{F}$).

Đơn vị của momen lực là N.m.

Chọn chiều quay của vật làm chiều dương, ta có quy ước:

- $M > 0$ khi $\vec{F}$ có tác dụng làm vật quay theo chiều dương.
- $M < 0$ khi $\vec{F}$ có tác dụng làm vật quay theo chiều ngược chiều dương.

➤ *Mối liên hệ giữa gia tốc góc và momen lực*

* Trường hợp vật rắn là một quả cầu nhỏ có khối lượng m gắn vào một đầu thanh rất nhẹ và dài r . Vật quay trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang xung quanh một trục Δ thẳng đứng đi qua một đầu của thanh dưới tác dụng của lực $\vec{F}$, thì momen lực tác dụng lên vật rắn này là:

$$M = (mr^2)\gamma \quad (2)$$

trong đó γ là gia tốc góc của vật rắn m .

* Trường hợp vật rắn gồm nhiều chất điểm có khối lượng lần lượt là m_i , m_j , ... ở cách trục quay Δ những khoảng r_i , r_j , ... khác nhau thì momen lực tác dụng lên vật rắn này là:

$$M = \left(\sum_i m_i r_i^2 \right) \gamma \quad (3)$$

b. Momen quán tính

Trong phương trình (3), đại lượng $\sum_i m_i r_i^2$ đặc trưng cho mức quán tính của vật quay và được gọi là momen quán tính, ký hiệu là I .

Momen quán tính I đối với một trục là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục ấy.

$$I = \sum_i m_i r_i^2 \quad (4)$$

Momen quán tính có đơn vị là kg.m^2 .

➤ Momen quán tính của một vật rắn không chỉ phụ thuộc vào khối lượng của vật rắn mà còn phụ thuộc vào cả sự phân bố khối lượng xa hay gần trục quay.

➤ Định lý về trục song song: $I_O = I_G + md^2$

Trong đó: d là khoảng cách từ trục quay O đến trục song song qua trọng tâm G của vật; I_O ; I_G tương ứng là momen quán tính của vật đối với trục O và trục G .

➤ Momen quán tính của một số vật rắn có trục quay đối xứng:

- Thanh đồng chất, có khối lượng m và có tiết diện nhỏ so với chiều dài l của nó, trục quay Δ đi qua trung điểm của thanh và vuông góc với thanh:

$$I = \frac{1}{12} ml^2$$

- Vành tròn đồng chất có khối lượng m , bán kính R , trục quay Δ đi qua tâm vành và vuông góc với mặt phẳng vành tròn: $I = mR^2$

- Đĩa tròn mỏng đồng chất có khối lượng m , có bán kính R , trục quay Δ đi qua tâm đĩa tròn và vuông góc với mặt đĩa: $I = \frac{1}{2} mR^2$

- Quả cầu đặc đồng chất có khối lượng m , có bán kính R , trục quay Δ đi qua tâm quả cầu: $I = \frac{2}{5} mR^2$

c. Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định là:

$$M = I\gamma \quad (5)$$

Trong đó: I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay Δ ; M là momen lực tác dụng vào vật rắn đối với trục quay Δ ; γ là gia tốc góc của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục Δ .

3. Momen động lượng. định luật bảo toàn momen động lượng

a. Momen động lượng L của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục là:

$$L = I\omega \quad (6)$$

Trong đó: I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay; ω là tốc độ góc của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục.

Đơn vị của mô men động lượng là kgm^2/s .

b. Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục được viết dưới dạng khác:

$$M = \frac{\Delta L}{\Delta t} \quad (7)$$

Trong đó: M là momen lực tác dụng vào vật rắn; $L = I\omega$ là momen động lượng của vật rắn đối với trục quay; ΔL là độ biến thiên momen động lượng của vật rắn trong thời gian Δt .

c. Định luật bảo toàn momen động lượng

Khi $M = 0$ thì $L = L_0 = \text{hằng số}$

Nếu tổng các momen lực tác dụng lên một vật rắn (hay hệ vật) đối với một trục bằng 0 thì tổng momen động lượng của vật rắn (hay hệ vật) đối với trục đó được bảo toàn.

- Trường hợp I không đổi thì ω không đổi: vật rắn (hay hệ vật) đứng yên hoặc quay đều.

- Trường hợp I thay đổi thì ω thay đổi: vật rắn (hay hệ vật) có I giảm thì ω tăng, có I tăng thì ω giảm ($I\omega = \text{hằng số}$ hay $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$).

4. Động năng của vật rắn quay quanh một trục.

a. Động năng W_d của vật rắn quay quanh một trục cố định là:

$$W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 \quad (8)$$

Trong đó: I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay, ω là tốc độ góc của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục.

Từ (6) và (8), động năng W_d của vật rắn quay quanh một trục cố định có thể viết dưới dạng:

$$W_d = \frac{L^2}{2I} \quad (9)$$

Trong đó: L, I lần lượt là momen động lượng và momen quán tính của vật rắn đối với trục quay. Động năng của vật rắn có đơn vị là jun, kí hiệu J.

b. Định lý biến thiên động năng: Độ biến thiên động năng của một vật rắn quay quanh một trục cố định bằng tổng công thực hiện bởi momen ngoại lực tác dụng vào vật. Ta có:

$$\Delta W_d = \frac{1}{2}I\omega_2^2 - \frac{1}{2}I\omega_1^2 = \frac{1}{2}(I\omega_2^2 - I\omega_1^2) = A \quad (10)$$

Trong đó: I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay, ω_1 là tốc độ góc lúc đầu của vật rắn, ω_2 là tốc độ góc lúc sau của vật rắn, A là tổng công của các momen ngoại lực tác dụng vào vật rắn, ΔW_d là độ biến thiên động năng của vật rắn.

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ MINH HỌA

Dạng 1. BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN CHUYỂN ĐỘNG QUAY ĐỀU CỦA VẬT RẮN

Phương pháp giải: Vận dụng các kiến thức về chuyển động quay đều của vật rắn:

- Tốc độ góc: ω bằng hằng số.
- Gia tốc góc: $\gamma = 0$.
- Tọa độ góc (phương trình chuyển động của vật rắn quay đều quanh một trục cố định): $\varphi = \varphi_0 + \omega t$

Liên hệ giữa tốc độ góc và tốc độ dài: $v = \omega r$

Gia tốc hướng tâm: $a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

$$\text{Số vòng vật rắn quay được: } n = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\varphi - \varphi_0}{2\pi}$$

(vì mỗi vòng vật rắn quay được một góc là 2π rad).

Ví dụ 1: Một bánh xe quay đều quanh trục cố định với tần số góc không đổi 6000 vòng/phút. Trong 2,5s bánh xe quay được một góc là

- A. 125π rad B. 250π rad C. 500π rad D. 750π rad.

Hướng dẫn giải:

Ta có $f = 6000$ vòng/phút = 100 vòng/s.

Suy ra: $\omega = 2\pi f = 200\pi$ (rad/s).

Do đó: $\varphi = \omega t = 200\pi \cdot 2,5 = 500\pi$ (rad) $\Rightarrow$ Chọn C

Ví dụ 2: Một cánh quạt của máy phát điện chạy bằng sức gió có đường kính 50m, quay đều với tốc độ 120 vòng/phút. Tốc độ dài tại một điểm nằm ở vành cánh quạt bằng:

- A. 112,6 m/s B. 314 m/s C. 412 m/s D. 538 m/s.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = 120$ vòng/phút = 4π rad/s; $r = \frac{d}{2} = 25$ m.

Do đó: $v = \omega \cdot r = 4,3,14 \cdot 25 = 314$ (m/s) $\Rightarrow$ Chọn B

Ví dụ 3: Một vật rắn quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với phương trình tọa độ góc $\varphi = 5,6 + 4,5t$, trong đó φ tính bằng radian (rad) và t tính bằng giây (s). Một điểm trên vật cách trục quay khoảng $r = 6$ cm thì có tốc độ dài bằng:

- A. 12cm/s B. 18 cm/s C. 27 cm/s D. 35 cm/s

Hướng dẫn giải:

Từ phương trình $\varphi = 5,6 + 4,5t$ ta suy ra: $\omega = \varphi' = 4,5$ rad/s

Vậy $v = \omega \cdot r = 4,5 \cdot 6 = 27$ (cm/s) $\Rightarrow$ Chọn C

Dạng 2. BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN CHUYỂN ĐỘNG QUAY BIẾN ĐỔI ĐỀU CỦA VẬT RẮN

Phương pháp giải: Sử dụng các phương trình chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quanh một trục cố định như sau:

$$\omega = \omega_0 + \gamma t;$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2;$$

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)$$

Trong đó φ_0 là tọa độ góc tại thời điểm ban đầu $t = 0$; ω_0 là tốc độ góc tại thời điểm ban đầu $t = 0$; φ là tọa độ góc tại thời điểm t ; ω là tốc độ góc tại thời điểm t ; γ là gia tốc góc (γ là hằng số).

➤ Khi giải toán, ta nếu xét vật quay theo một chiều nhất định và chọn chiều quay của vật là chiều dương. Khi đó:

• Nếu vật rắn chỉ quay theo một chiều nhất định và tốc độ góc tăng dần theo thời gian thì chuyển động quay là nhanh dần ($\gamma > 0$).

• Nếu vật rắn chỉ quay theo một chiều nhất định và tốc độ góc giảm dần theo thời gian thì chuyển động quay là chậm dần ($\gamma < 0$).

➤ Khi không để ý đến chiều quay của vật mà vật chuyển động quay nhanh dần đều thì ω và γ cùng dấu ($\omega\gamma > 0$), chuyển động quay chậm dần đều thì ω và γ khác dấu ($\omega\gamma < 0$).

➤ Thành phần gia tốc pháp tuyến $\vec{a}_n$ có độ lớn: $a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

➤ Thành phần gia tốc tiếp tuyến $\vec{a}_t$ có độ lớn: $a_t = \frac{dv}{dt} = r\gamma$

➤ Véc tơ gia tốc $\vec{a}$ được xác định: $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$; về độ lớn: $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$

Ví dụ 1: Một bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái đứng yên, sau 4s bánh xe đạt vận tốc góc 24 rad/s. Góc mà bánh xe quay được trong thời gian đó là:

- A. 23 rad. B. 37 rad. C. 48 rad. D. 55 rad.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0} = \frac{24 - 0}{4} = 6 \text{ rad/s}^2$

Từ $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\Delta\varphi$

$\Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = \frac{24^2 - 0^2}{2 \cdot 6} = 48 \text{ rad} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Ví dụ 2: Một vật rắn đang quay đều quanh một trục cố định với tốc độ góc 12 rad/s thì chịu một lực hãm tác dụng và chuyển động quay chậm dần đều với gia tốc góc 6 rad/s². Chọn mốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm bánh xe bắt đầu chịu lực hãm tác dụng. Chọn chiều dương là chiều quay của vật rắn. Thời gian từ khi bánh xe chịu lực hãm tác dụng đến lúc dừng lại và góc quay trong khoảng thời gian đó là

- A. $t = 1\text{s}$; $\varphi = 6,7 \text{ rad}$. B. $t = 1,5 \text{ s}$; $\varphi = 7,5 \text{ rad}$.
C. $t = 3 \text{ s}$; $\varphi = 11 \text{ rad}$. D. $t = 2 \text{ s}$; $\varphi = 12 \text{ rad}$.

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức: $\omega = \omega_0 + \gamma t$, trong đó $\omega_0 = 12 \text{ rad/s}$, vì bánh xe quay chậm dần đều nên $\gamma = -6 \text{ rad/s}^2$.

Do đó phương trình vận tốc góc là: $\omega = 12 - 6t \text{ (rad/s)}$

Khi bánh xe dừng lại thì $\omega = 0 \Rightarrow 0 = 12 - 6t \Rightarrow t = \frac{12}{6} = 2\text{s}$. Vậy sau 2s thì bánh xe dừng lại.

Chọn mốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm bánh xe bắt đầu chịu lực hãm tác dụng, tọa độ góc ban đầu $\varphi_0 = 0$. Chọn chiều dương là chiều quay của vật rắn, khi đó, áp dụng công thức:

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2 = 0 + 12 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 2^2 = 12 \text{ rad}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Ví dụ 3: Một bánh xe có đường kính 54 cm quay nhanh dần đều, trong 5 giây vận tốc góc tăng từ 180 vòng/phút lên 480 vòng/phút. Gia tốc hướng tâm của điểm M ở vành bánh xe sau khi tăng tốc được 3,5s là

- A. 330,4 m/s². B. 411,2 m/s². C. 456,3 m/s² D. 512,7 m/s².

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega_0 = 6\pi \text{ rad/s}$ và $\omega = 16\pi \text{ rad/s}$.

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{16\pi - 6\pi}{5} = 2\pi \text{ rad/s}^2$$

Sau 2s, vận tốc góc bằng: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 6\pi + 2\pi \cdot 5 = 16\pi \text{ rad/s}$

Gia tốc hướng tâm: $a_{ht} = \omega^2 R = \omega^2 \frac{d}{2} = (16\pi)^2 \frac{0,54}{2} = 456,3 \text{ m/s}^2$

$\Rightarrow$ Chọn C

Dạng 3. BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN MOMEN QUÁN TÍNH CỦA VẬT RẮN, HỆ VẬT RẮN

Phương pháp giải: Sử dụng các kiến thức sau: $I = \sum m_i r_i^2$

➤ Momen quán tính của một số vật rắn có trục quay đối xứng:

• Thanh đồng chất có khối lượng m và có tiết diện nhỏ so với chiều dài l của nó, trục quay Δ đi qua trung điểm của thanh và vuông góc với thanh:

$$I = \frac{1}{12} m l^2.$$

• Vành tròn đồng chất có khối lượng m , bán kính R , trục quay Δ đi qua tâm vành tròn và vuông góc với mặt phẳng vành tròn: $I = mR^2$

• Đĩa tròn mỏng đồng chất có khối lượng m , có bán kính R , trục quay Δ đi qua tâm đĩa tròn và vuông góc với mặt đĩa: $I = \frac{1}{2}mR^2$

• Quả cầu đặc đồng chất có khối lượng m , có bán kính R , trục quay Δ đi qua tâm quả cầu: $I = \frac{2}{5}mR^2$

➤ Định lý về trục song song: $I_O = I_G + md^2$

Trong đó: d là khoảng cách vuông góc từ trục quay O đến trục song song qua trọng tâm G của vật; I_O ; I_G tương ứng là momen quán tính của vật đối với trục O và trục G

➤ Momen quán tính của hệ vật rắn: $I = I_1 + I_2 + \dots$

trong đó: $I_1, I_2, \dots$ lần lượt là momen quán tính của các vật rắn $m_1, m_2, \dots$

Ví dụ 1: Hai quả cầu con lắc đặc làm cùng bằng một loại thép, đồng chất có bán kính gấp 4 lần nhau $R_1 = 4R_2$. Hệ thức liên hệ giữa momen quán tính của hai quả cầu đối với trục quay đi qua tâm của mỗi quả cầu là

- A. $I_1 = 314 I_2$ B. $I_2 = 512 I_1$ C. $I_1 = 512 I_2$ D. $I_2 = 314 I_1$

Hướng dẫn giải:

Gọi D là khối lượng riêng của; V_1 và V_2 là thể tích của các quả cầu.

Ta có: $m_1 = D.V_1 = D.\frac{4\pi}{3}.R_1^3$; $m_2 = D.V_2 = D.\frac{4\pi}{3}.R_2^3$

$$I_1 = \frac{2}{5}m_1.R_1^2; I_2 = \frac{2}{5}m_2.R_2^2$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{m_1.R_1^2}{m_2.R_2^2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^5 = 4^5 = 512 \Rightarrow I_1 = 512I_2 \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 2: Một thanh mảnh có khối lượng $m = 5$ kg, chiều dài 1,2 m. Đối với trục quay đi qua khối tâm và vuông góc với thanh, momen quán tính của thanh bằng:

- A. 0,3 kgm². B. 0,6 kgm². C. 0,9 kgm². D. 0,12 kgm².

Hướng dẫn giải:

Ta có: $I = \frac{1}{12}ml^2 = \frac{1}{12}5.1,2^2 = 0,6\text{kgm}^2 \Rightarrow \text{Chọn B}$

Ví dụ 3: Một đĩa tròn đồng chất có bán kính 30 cm, khối lượng $m = 4$ kg. Momen quán tính của đĩa đối với một trục quay vuông góc với mặt đĩa tại một điểm trên vành có giá trị nào sau đây?

- A. 0,12 kg.m². B. 0,27 kg.m². C. 0,54 kg.m². D. 1,2 kg.m².

Hướng dẫn giải:

Theo định lý trục song song, ta có:

$$I = I_G + md^2 = \frac{1}{2}mR^2 + mR^2 = \frac{3}{2}mR^2 = \frac{3}{2}.4.0,3^2 = 0,54(\text{kgm}^2)$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Dạng 4: BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

Phương pháp giải:

• Vận dụng phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định $M = I\gamma$ và phương pháp động lực học để giải bài toán chuyển động quay của vật rắn.

• Khi tính momen lực, ta áp dụng công thức $M = Fd$ và lưu ý rằng M có thể nhận giá trị dương hoặc âm, tùy thuộc vào tác dụng làm quay vật theo chiều dương hay âm của từng lực, sau đó tính tổng momen M .

• Nếu hệ gồm hai vật chuyển động quay thì cách khảo sát mỗi vật thực hiện như trên. Nếu hệ vật gồm một vật chuyển động quay thì áp dụng định luật Newton và các công thức như đã biết ở lớp 10 cho vật chuyển động tịnh tiến (xem vật này như chất điểm).

Ví dụ 1: Một vành tròn đồng chất, khối lượng $m = 2$ kg, bán kính $R = 0,5$ m, trục quay qua tâm và vuông góc với mặt phẳng vành. Ban đầu vành đứng yên thì chịu tác dụng bởi một lực F tiếp xúc với mép ngoài vành. Bỏ qua mọi ma sát. Sau 3s vành tròn quay được một góc 36 rad. Độ lớn của lực F là

- A. 1N. B. 2N. C. 4N. D. 8N.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 36(\text{rad}) \Rightarrow \gamma = 8\text{rad/s}^2$; $I = mR^2 = 0,5(\text{kgm}^2)$

Momen lực: $M = F.R = I\gamma = 8.0,5 = 4(\text{Nm})$

Độ lớn của lực F là: $F = \frac{M}{R} = 8(\text{N}) \Rightarrow \text{Chọn D}$

Ví dụ 2: Một đĩa đặc đồng chất, khối lượng 0,4kg, bán kính 20cm, có trục quay Δ đi qua tâm đĩa và vuông góc với đĩa, đang đứng yên. Tác dụng vào đĩa một momen lực không đổi 0,16 N.m. Tính quãng đường mà một điểm trên vành đĩa đi được sau 5s kể từ lúc tác dụng momen lực.

- A. 50m. B. 32m. C. 64m. D. 128m.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Momen quán tính của đĩa: } I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 0,2^2 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$\text{Gia tốc góc của đĩa: } \gamma = \frac{M}{I} = 20 \text{ rad/s}^2.$$

$$\text{Góc mà đĩa quay được: } \varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 5^2 = 250 \text{ (rad)}.$$

Quãng đường mà một điểm trên vành đĩa đi được sau 4s là:

$$s = R\varphi = 250 \cdot 0,2 = 50 \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Ví dụ 3: Một bánh xe chịu tác dụng của một momen lực M_1 không đổi. Tổng của momen M_1 và momen lực ma sát có giá trị bằng 24 N.m. Trong 5s đầu, tốc độ góc của bánh xe biến đổi từ 0 rad/s đến 10 rad/s. Sau đó momen M_1 ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần và dừng hẳn lại sau 50s. Giả sử momen lực ma sát là không đổi suốt thời gian bánh xe quay. Momen lực M_1 có giá trị

- A. $M_1 = 11,3 \text{ N.m}$ B. $M_1 = 26,4 \text{ N.m}$
C. $M_1 = 33,4 \text{ N.m}$ D. $M_1 = 48,6 \text{ N.m}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ban đầu: } M = M_1 + M_{ms} = 24 \text{ (N.m)}$$

Tốc độ góc của bánh xe lúc có M_1 :

$$\omega = \omega_0 + \gamma t \rightarrow \gamma = 2 \text{ rad/s}^2$$

Momen quán tính của bánh xe:

$$I = \frac{M}{\gamma} = \frac{24}{2} = 12 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

Khi M_1 thôi tác dụng: $\omega' = \omega + \gamma't = 0 \rightarrow \gamma' = -0,2 \text{ rad/s}^2$

$$\text{Suy ra: } M_{ms} = \gamma'I = -0,2 \cdot 12 = -2,4 \text{ (Nm)}$$

$$\text{Vậy } M_1 = M - M_{ms} = 26,4 \text{ (N.m)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Dạng 5: BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN MOMEN ĐỘNG LƯỢNG

Phương pháp giải: Sử dụng các kiến thức sau:

- Momen động lượng L của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục là:

$$L = I\omega$$

Trong đó: I là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay; ω là tốc độ góc của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục.

- Tính Momen động lượng của hệ vật rắn đối với trục quay theo công thức:

$$L = L_1 + L_2 + \dots + L_n = \sum_{i=1}^n L_i$$

Trong đó:

$$L_i = I_i\omega_i$$

- Nếu momen lực bằng không thì áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng:

$$L_{\text{trước}} = L_{\text{sau}}$$

- Nếu momen lực khác không thì áp dụng định lý về độ biến thiên momen động lượng:

$$\frac{dL}{dt} = M$$

Ví dụ 1: Một thanh cứng, nhẹ, mảnh dài 1m, quay xung quanh một trục vuông góc với thanh và đi qua tâm. Gắn vào hai đầu thanh hai chất điểm có khối lượng là $m_1 = 2\text{kg}$ và $m_2 = 1,5\text{kg}$. Thanh quay đều quanh trục, mỗi quả cầu có tốc độ là 5 m/s. Tính momen động lượng của hệ.

- A. 3,55 kgm²s B. 4,65 kgm²s C. 6,75 kgm²s D. 8,75 kgm²s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tốc độ góc của mỗi quả cầu: } \omega = \frac{v}{R} = \frac{5}{0,5} = 10 \text{ (rad)}$$

Momen động lượng của hệ:

$$\begin{aligned} L &= L_1 + L_2 = I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\omega \\ &= (m_1R^2 + m_2R^2)\omega = (m_1 + m_2)R^2 \cdot \omega \\ &= 3,5 \cdot 0,5^2 \cdot 10 = 8,75 \text{ (kg.m}^2/\text{s)} \end{aligned}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Ví dụ 2: Một người có khối lượng 50kg đứng ở mép một sàn quay hình tròn có khối lượng 200 kg, đường kính 4m. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản không khí. Ban đầu sàn và người đều đứng yên. Người bắt đầu chạy với tốc độ không đổi 4,2 m/s (đối với đất) quanh mép sàn.

- a) Sàn sẽ quay như thế nào? Tốc độ góc của sàn là bao nhiêu?
- cùng chiều với chiều chạy của người với tốc độ $1,05(\text{rad/s})$
 - ngược chiều với chiều chạy của người với tốc độ $-1,05(\text{rad/s})$
 - cùng chiều với chiều chạy của người với tốc độ $3,05(\text{rad/s})$
 - ngược chiều với chiều chạy của người với tốc độ $-3,05(\text{rad/s})$

b) Người này chạy dần vào giữa sàn khi đến điểm M cách trục quay 1m thì lại chạy theo phương tiếp tuyến của sàn tại M với tốc độ như trên. Hỏi tốc độ góc của sàn khi đó là bao nhiêu?

- $0,525(\text{rad/s})$
- $1,425(\text{rad/s})$
- $-0,525(\text{rad/s})$
- $-1,425(\text{rad/s})$

Hướng dẫn giải:

a) Ban đầu hệ đứng yên nên momen động lượng: $L_0 = 0$.

Khi người chạy quanh mép sàn thì momen động lượng của hệ khi đó là:

$$L_1 = I_1\omega_1 + I_2\omega_2$$

Do momen động lượng được bảo toàn, nên: $L_1 = L_0$.

Suy ra:

$$I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = 0 \rightarrow \omega_2 = -\frac{I_1\omega_1}{I_2} = -\frac{m_1R^2\omega_1}{\frac{1}{2}m_2R^2} = -\frac{2m\omega_1}{m_2} = -\frac{\omega_1}{2}$$

Do ω_1, ω_2 khác dấu nên sàn sẽ quay theo chiều ngược với chiều chạy của người với tốc độ góc: $\omega_2 = -\frac{\omega_1}{2} = -\frac{v_1}{2R} = -\frac{4,2}{2.2} = -1,05(\text{rad/s})$

⇒ Chọn B

b) Khi người chạy đến điểm M thì: $L_2 = I_1\omega_1 + I_2\omega_2$

Do momen động lượng được bảo toàn nên: $L_2 = L_0$. Suy ra:

$$I_1'\omega_1' + I_2'\omega_2' = 0$$

$$\text{Từ đó: } \omega_2' = -\frac{I_1'\omega_1'}{I_2'} = -\frac{m_1\left(\frac{R}{2}\right)^2\omega_1'}{\frac{1}{2}m_2R^2} = -\frac{m_1\omega_1'}{2m_2}$$

$$\text{Thay số: } \omega_2' = -\frac{50}{2.200}\omega_1' = -\frac{\omega_1'}{8} = -\frac{v}{4.R} = -\frac{4,2}{4.2} = -0,525(\text{rad/s})$$

⇒ Chọn C

Ví dụ 3: Một sàn quay hình trụ có khối lượng $M = 180\text{kg}$ và bán kính $R = 1,2\text{m}$ đang đứng yên. Một người khối lượng $m = 40\text{kg}$ chạy trên mặt đất với tốc độ 3m/s theo phương tiếp tuyến với mép sàn và nhảy lên sàn. Bỏ qua ma sát ở trục quay. Tính tốc độ của người đó khi ở trên sàn.

- $0,52\text{m/s}$
- $0,72\text{m/s}$
- $0,82\text{m/s}$
- $0,92\text{m/s}$

Hướng dẫn giải:

Momen động lượng của người trước khi nhảy lên sàn:

$$L_1 = I_1\omega_1 = m.R^2.\frac{v_1}{R} = mRv_1$$

Momen động lượng của hệ khi người nhảy lên sàn:

$$L_2 = (I_1 + I_2)\omega_2 = \left(mR^2 + \frac{1}{2}MR^2\right).\frac{v_2}{R} = \left(m + \frac{1}{2}M\right).R.v_2$$

Theo định luật bảo toàn momen động lượng, ta có: $L_2 = L_1$

$$\text{Hay } mR_1 = \left(m + \frac{1}{2}M\right).R.v_2$$

$$\text{Từ đó: } v_2 = \frac{mv_1}{m + \frac{1}{2}M} = \frac{40.3}{40 + \frac{1}{2}.180} = \frac{12}{13} \approx 0,92(\text{m/s})$$

⇒ Chọn D

Dạng 6. BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN TRONG CHUYỂN ĐỘNG QUAY

Phương pháp giải: Sử dụng các kiến thức sau:

- Động năng của vật rắn quay quanh một trục cố định: $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$
- Động năng của vật rắn vừa quay vừa chuyển động tịnh tiến:

$$W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}mv_G^2$$

với v_G là vận tốc khối tâm

Ví dụ 1: Một khối cầu đặc đồng chất có khối lượng $m = 80\text{kg}$, bán kính $0,6\text{m}$. Khối cầu quay quanh trục đi qua tâm của nó. Tìm động năng của khối cầu khi tốc độ góc của khối cầu là 20rad/s .

- 1234J
- 2304J
- 3156J
- 4758J

Hướng dẫn giải:

$$\text{Momen quán tính của khối cầu là: } I = \frac{2}{5} mR^2 = \frac{2}{5} \cdot 80 \cdot 0,6^2 = 11,52 (\text{kg.m}^2)$$

$$\text{Động năng của khối cầu là: } W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 11,52 \cdot 20^2 = 2304 (\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 2: Một bánh đà hình trụ khối lượng $m = 100\text{kg}$, bán kính $R = 30\text{cm}$ chịu tác dụng của một momen lực không đổi $M = 36\text{ N.m}$.

a) Cần bao nhiêu thời gian để tăng tốc bánh đà từ trạng thái nghỉ đến tốc độ góc bằng 12 rad/s .

- A. 0,5s B. 1,5s C. 2,5s D. 3,5s

b) Động năng của bánh đà ở tốc độ góc này bằng bao nhiêu?

- A. 123J B. 231J C. 324J D. 543J

Hướng dẫn giải:

$$\text{a) Momen quán tính của bánh đà: } I = \frac{1}{2} mR^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,3^2 = 4,5 (\text{kg.m}^2)$$

$$\text{Gia tốc góc của bánh đà: } \gamma = \frac{M}{I} = \frac{36}{4,5} = 8 (\text{rad/s}^2)$$

$$\text{Thời gian cần thiết: } t = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma} = \frac{12 - 0}{8} = 1,5 (\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

b) Động năng của bánh đà ở tốc độ góc đó là:

$$W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 4,5 \cdot 12^2 = 324 (\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Dạng 7. BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN ĐỊNH LÝ BIẾN THIÊN ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN QUAY

Phương pháp giải: Định lý về động năng::

$$\Delta W_d = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2} I (\omega_2^2 - \omega_1^2) = A = M \Delta \varphi$$

Trong đó: $\Delta s = r \Delta \varphi$

Chú ý: Đối với công phát động có giá trị dương ($A > 0$), đối với công cản có giá trị âm ($A < 0$)

Ví dụ 1: Tác dụng vào bánh xe một momen lực không đổi $M = 60\text{N.m}$ thì bánh xe quay đều với tốc độ góc $\omega = 50\text{rad/s}$. Thôi tác dụng momen lực M thì sau 10s bánh xe sẽ dừng lại. Tìm công của lực ma sát tác dụng vào bánh xe kể từ khi thôi tác dụng momen lực M đến khi bánh xe dừng lại.

- A. -3kJ B. -9kJ C. -15kJ D. -23kJ

Hướng dẫn giải:

Do bánh xe quay đều, nên tổng momen lực:

$$M = M + M_{ms} = 0 \rightarrow M_{ms} = -M = -60 (\text{N.m})$$

$$\text{Gia tốc góc của bánh xe: } \gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{0 - 50}{10} = -5 (\text{rad/s}^2)$$

$$\text{Momen quán tính: } I = \frac{M}{\gamma} = \frac{-60}{-5} = 12 \text{kg.m}^2$$

Công của lực ma sát:

$$A_{ms} = \Delta W_d - W_{d0} = -\frac{1}{2} I \omega_0^2 = -\frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 50^2 = -15000 (\text{J}) = -15 \text{kJ}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Ví dụ 2. Một bánh đà được làm quay quanh một trục thẳng đứng với tốc độ góc không đổi 200 rad/s . Một đĩa kim loại đứng yên có lỗ thủng ở tâm rơi nhẹ xuống bánh đà đang quay sao cho trục xuyên qua lỗ thủng. Ma sát giữa đĩa và bánh đà làm cho đĩa quay nhanh dần đều đến tốc độ góc 200 rad/s trong thời gian $0,5\text{s}$. Momen quán tính của đĩa đối với trục quay là $6 \cdot 10^{-3} \text{kg.m}^2$. Xác định:

a) Momen lực ma sát tác dụng lên đĩa

- A. 0,6Nm B. 1,2Nm C. 2,4Nm D. 3,6Nm

b) Động năng đĩa nhận được

- A. 40J B. 60J C. 80J D. 120J

c) Năng lượng toàn phần đã truyền cho đĩa.

- A. 80J B. 120J C. 200J D. 240J

Hướng dẫn giải:

$$\text{a) Gia tốc góc của đĩa: } \gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{200}{0,5} = 400 (\text{rad/s}^2)$$

$$\text{Momen lực ma sát tác dụng lên đĩa: } M = I \gamma = 6 \cdot 10^{-3} \cdot 400 = 2,4 (\text{N.m})$$

$\Rightarrow$ Chọn C

$$\text{b) Động năng đĩa nhận được: } W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 200^2 = 120 (\text{J})$$

$\Rightarrow$ Chọn D

c) Năng lượng để thắng công của lực ma sát cản trở chuyển động của bánh đà, giữ cho bánh đà quay với tốc độ góc không đổi (thành phần này chuyển thành nhiệt):

$$\Delta W = A = \Delta W_d - W_d - W_{d0} = 120 (\text{J})$$

$$\text{Năng lượng toàn phần truyền cho đĩa là: } W = W_d + \Delta W = 120 + 120 = 240 (\text{J})$$

$\Rightarrow$ Chọn D

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN

Ví dụ 3*: Một bánh xe khối lượng $m = 5\text{kg}$, bán kính $R = 20\text{cm}$ chịu tác dụng của một lực F không đổi theo phương tiếp tuyến với vành của bánh xe. Tổng lực F và lực ma sát ở vành bánh xe là 48N . Trong 5s đầu tốc độ góc biến đổi từ 0 rad/s đến 10 rad/s . Sau đó lực F thôi tác dụng, bánh xe quay chậm dần và dừng lại sau 5s . Giả sử lực ma sát là không đổi trong suốt quá trình bánh xe quay. Bỏ qua ma sát ở trục quay.

a) Xác định lực F và lực ma sát.

- A. 1N và 1N B. 2N và 1N C. 1N và 2N D. 2N và 2N

b) Tìm công của momen lực F và công của momen lực ma sát trong quá trình trên.

- A. 10J và -10J B. 5J và -5J C. 10J và -5J D. 5J và -10J

Hướng dẫn giải:

a) Gia tốc góc của bánh xe khi có ngoại lực F và khi không có ngoại lực F lần lượt là:

$$\gamma_1 = \frac{\omega_1 - \omega_0}{t_1} = \frac{10 - 0}{5} = 2 \left(\text{rad/s}^2 \right);$$

$$\gamma_1 = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2} = \frac{0 - 10}{5} = -2 \left(\text{rad/s}^2 \right);$$

Khi thôi tác dụng lực F , ta có: $M_{ms} = I\gamma_2 \rightarrow -F_{ms}R = \frac{1}{2}3R^2 \cdot \gamma_2$

$$\text{Do đó: } F_{ms} = -\frac{1}{2}mR \cdot \gamma_2 = -\frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2 \cdot (-2) = 1(\text{N})$$

Trong giai đoạn có lực F tác dụng: $M_1 - M_{ms} = (F - F_{ms})R = I\gamma_1$

Suy ra:

$$(F - F_{ms})R = \frac{1}{2}mR^2 \cdot \gamma_1 \rightarrow F - F_{ms} = \frac{1}{2}mR \cdot \gamma_1 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 = 1(\text{N})$$

$$\text{Vậy } F = F_{ms} + 1 = 1 + 1 = 2(\text{N}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

b) Công của lực ma sát ở giai đoạn hai:

$$A_{ms2} = W_{d2} - W_{d1} = -\frac{1}{2}I\omega_1^2 = -\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}mR^2 \cdot \omega_1^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2^2 \cdot 10^2 = -5(\text{J})$$

Áp dụng định lý động năng cho giai đoạn một, ta có:

$$A_F + A_{ms} = \Delta W_d - W_{d1} - W_{d0} = \frac{1}{2}I\omega_1^2 = \frac{1}{2}I\omega_1^2 = 5(\text{J})$$

$$\text{Do } \gamma_1 = |\gamma_2| \text{ và } t_1 = t_2 \text{ nên: } A_{ms1} = A_{ms2} = -5(\text{J})$$

$$\text{Suy ra: } A_F = 5 - A_{ms1} = 5 + 5 = 10(\text{J}). \Rightarrow \text{Chọn C}$$

III. BÀI TẬP TỰ LUYỆN CÓ HƯỚNG DẪN CÁCH GIẢI

Câu 1. Một bánh xe quay đều quanh trục cố định với tần số góc không đổi 4800 vòng/phút . Trong $2,5\text{s}$ bánh xe quay được một góc là

- A. $200\pi\text{ rad}$ B. $300\pi\text{ rad}$ C. $400\pi\text{ rad}$ D. $500\pi\text{ rad}$.

Hướng dẫn giải:

Ta có $f = 4800\text{ vòng/phút} = 80\text{ vòng/s}$.

$$\text{Suy ra: } \omega = 2\pi f = 160\pi \left(\text{rad/s} \right).$$

$$\text{Do đó: } \varphi = \omega t = 160\pi \cdot 2,5 = 400\pi \left(\text{rad} \right) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 2. Một cánh quạt quay với tốc độ góc không đổi $\omega = 100\text{ rad/s}$. Tốc độ dài của một điểm ở trên cánh quạt và cách trục quay của cánh quạt một đoạn 25cm là

- A. $12,5\text{ m/s}$ B. 25 m/s C. $27,5\text{ m/s}$ D. $35,8\text{ m/s}$.

Hướng dẫn giải:

Tốc độ dài của một điểm trên cánh quạt và cách trục quay của cánh quạt 20 cm là: $v = \omega r = 100 \cdot 0,25 = 25 \left(\text{m/s} \right) \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 3. Coi Trái Đất là một quả cầu rắn quay đều quanh trục cố định Bắc - Nam. Bán kính trung bình của Trái Đất là 6370 km . Vận tốc dài của một điểm ở xích đạo có giá trị nào sau đây?

- A. 435 m/s B. 56 m/s C. 756 m/s D. 463 m/s .

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = \frac{\varphi}{t}$ mà Trái Đất quay quanh được một vòng hết 24h nên:

$$\omega = \frac{2\pi}{24 \cdot 60 \cdot 60} \approx 7,3 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}$$

Suy ra vận tốc dài của một điểm ở xích đạo là: $v = \omega r = 463\text{ m/s}$

$\Rightarrow \text{Chọn D}$

Câu 4. Một cánh quạt của máy phát điện chạy bằng sức gió có đường kính khoảng 64m , quay đều với tốc độ 120 vòng/phút . Tốc độ dài tại một điểm nằm ở vành cánh quạt bằng:

- A. $88,94\text{ m/s}$ B. $136,83\text{ m/s}$ C. $382,71\text{ m/s}$ D. $401,92\text{ m/s}$.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $v = \omega r$, với $\omega = 120\text{ vòng/phút} = 4\pi\text{ rad/s}$; $r = \frac{d}{2} = 32\text{ m}$.

$$\text{Do đó: } v = 4 \cdot 3,14 \cdot 32 = 401,92 \left(\text{m/s} \right) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 5. Một vật rắn quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với phương trình tọa độ góc $\varphi = 5 + 2,5t$, trong đó φ tính bằng radian (rad) và t tính bằng giây (s). Một điểm trên vật cách trục quay khoảng $r = 4\text{cm}$ thì có tốc độ dài bằng

- A. 5 cm/s B. 10 cm/s C. 20 cm/s D. 25 cm/s

Hướng dẫn giải:

Từ phương trình $\varphi = 5 + 2,5t$ ta suy ra: $\omega = \varphi' = 2,5 \text{ rad/s}$

Vậy $v = \omega \cdot r = 2,5 \cdot 4 = 10 \text{ (cm/s)} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 6. Trên một đĩa đồng chất nằm ngang quay đều quanh trục đối xứng có một vật nằm cách tâm đĩa 20cm. Hệ số ma sát nghỉ giữa vật và mặt đĩa $\mu_n = 0,5$. Để vật không bị văng ra khỏi đĩa thì giá trị của tốc độ góc không được lớn hơn

- A. 3,5 rad/s. B. 4,4 rad/s. C. 5 rad/s. D. 9,3 rad/s.

Hướng dẫn giải:

Để vật không bị văng ra khỏi đĩa thì lực quán tính li tâm không lớn hơn lực ma sát nghỉ cực đại: $F_{lt} = m\omega^2 R \leq \mu mg \Rightarrow \omega \leq 5 \text{ rad/s}$

Như vậy để vật không bị văng ra khỏi đĩa thì giá trị của tốc độ góc không được lớn hơn 5 rad/s $\Rightarrow$ Chọn C

Câu 7. Một cánh quạt dài 50cm, quay với tốc độ góc không đổi $\omega = 74 \text{ rad/s}$. Gia tốc của một điểm ở vành cánh quạt bằng

- A. 1123 m/s² B. 1783 m/s² C. 2738 m/s² D. 3412 m/s².

Hướng dẫn giải:

Vì vật rắn quay với tốc độ góc không đổi nên vật rắn quay đều. Gia tốc góc của một điểm thuộc vật rắn cũng chính là gia tốc góc của vật rắn.

Ta có: $a = a_{ht} = \omega^2 r = 74^2 \cdot 0,5 = 2738 \text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow$ Chọn C

Câu 8. Một đĩa CD quay đều với tốc độ quay 400 vòng/phút trong một ổ đọc của máy vi tính. Tốc độ góc của đĩa CD đó tính theo rad/s là

- A. 470 rad/s. B. 42 rad/s. C. 4,7 rad/s. D. 0,47 rad/s.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = \frac{400 \cdot 2\pi}{60} = 42 \text{ rad/s} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 9. Một vật bắt đầu quay đều quanh một trục cố định, sau 2 s đạt được tốc độ góc 5 rad/s. Gia tốc góc trung bình của vật trong thời gian đó là:

- A. 2,5 rad/s². B. 10 rad/s². C. 15 rad/s². D. 25 rad/s².

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức: $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{5-0}{2} = 2,5 \text{ rad/s}^2 \Rightarrow$ Chọn A

Câu 10. Tốc độ dài của một điểm trên vật rắn quay đều quanh trục cố định và cách trục cố định một đoạn $r = 20 \text{ cm}$ là 20 m/s. Tốc độ góc của điểm đó là

- A. 100 rad/s. B. 90 rad/s. C. 80 rad/s. D. 70 rad/s.

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức: $v = \omega r \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{20}{0,2} = 100 \text{ rad/s} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 11. Một vật rắn quay đều với tốc độ góc 50 rad/s. Tại thời điểm ban đầu vật có tọa độ góc là 5 rad. Sau 2s vật có tọa độ góc là:

- A. 100 rad. B. 105 rad. C. 110 rad. D. 115 rad.

Hướng dẫn giải:

Ta có $\varphi = \varphi_0 + \omega t = 5 + 50 \cdot 2 = 105 \text{ rad} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 12. Coi Trái Đất là một vật rắn quay đều quanh trục cố định Bắc – Nam. Tốc độ góc của Trái Đất bằng.

- A. $7,3 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}$ B. $7,3 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$
C. $73 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$ D. $7,3 \text{ rad/s}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = \frac{\varphi}{t}$ mà Trái Đất quay được một vòng hết 24h nên:

$$\omega = \frac{2\pi}{24 \cdot 60 \cdot 60} \approx 7,3 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 13. Một bánh xe đang quay với vận tốc góc 32 rad/s thì bị hãm lại với gia tốc góc không đổi có độ lớn 4 rad/s². Góc quay được của bánh xe từ lúc hãm đến lúc bánh xe dừng hẳn là

- A. 64 rad. B. 128 rad. C. 350 rad. D. 563 rad.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_0 = \frac{\omega - \omega_0^2}{2\gamma} = \frac{0 - 32^2}{2 \cdot (-4)} = 128 \text{ rad} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 14. Một bánh đà được đưa đến tốc độ 240 vòng/phút trong 4 giây. Gia tốc góc trung bình trong thời gian tăng tốc của bánh đà là

- A. $\pi \text{ (rad/s}^2\text{)}$ B. $2\pi \text{ (rad/s}^2\text{)}$ C. $4\pi \text{ (rad/s}^2\text{)}$ D. $6\pi \text{ (rad/s}^2\text{)}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\gamma_{tb} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = 2\pi \text{ (rad/s}^2\text{)} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 15. Một bánh xe chuyển động nhanh dần đều từ trạng thái đứng yên, sau 5s bánh xe đạt vận tốc góc 25 rad/s. Gia tốc góc của bánh xe là

- A. 1,07 rad/s². B. 2,38 rad/s². C. 5,0 rad/s². D. 7,51 rad/s².

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0} = \frac{25 - 0}{5} = 5 \text{ rad/s}^2 \Rightarrow$ Chọn C

Câu 16. Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với tốc độ góc 25 rad/s thì bắt đầu quay chậm dần đều và dừng lại sau 5s. Góc mà vật quay được trong 1s cuối cùng trước khi dừng lại là

- A. 1,25 rad B. 2,5 rad C. 5,0 rad D. 8,5 rad

Hướng dẫn giải:

Gia tốc góc: $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = -5 \text{ rad/s}^2$

Phương trình chuyển động: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 + \omega_0 t$.

Góc mà vật quay được trong 1 s cuối cùng trước khi dừng lại là:

$$\varphi(t=5) - \varphi(t=4) = 2,5 \text{ rad} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 17. Một bánh xe đang quay với vận tốc góc 40 rad/s thì bị hãm lại với gia tốc góc không đổi có độ lớn 4 rad/s². Thời gian từ lúc hãm tới lúc bánh xe dừng hẳn là

- A. 4,7 s. B. 6,9 s. C. 10 s. D. 17 s.

Hướng dẫn giải:

Theo công thức: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} \Rightarrow$ Thời gian từ lúc hãm tới lúc bánh xe dừng

hẳn là: $t = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma} = \frac{0 - 40}{-4} = 10 \text{ s} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 18. Một vật rắn quay biến đổi đều có phương trình chuyển động $\varphi = 5t^2$. Kết luận nào sau đây là sai?

- A. Tốc độ góc ban đầu của vật bằng 0.
B. Gia tốc góc của vật có giá trị bằng 10 rad/s².
C. Tốc độ góc ban đầu của vật có giá trị bằng 5 rad/s.
D. Tọa độ góc ban đầu của vật được chọn bằng 0.

Hướng dẫn giải:

Phương trình của chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quang trục cố

định có dạng: $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$

Theo đầu bài $\varphi = 5t^2 \Rightarrow \varphi_0 = 0; \gamma = 10 \text{ rad/s}^2$

Vậy kết luận $\omega_0 = 5 \text{ rad/s}$ là sai $\Rightarrow$ Chọn C

Câu 19. Một bánh xe đang quay với vận tốc góc ban đầu 20π (rad/s), thì bắt đầu quay chậm dần đều và dừng lại sau thời gian $t = 20 \text{ s}$. Số vòng bánh xe quay được cho đến khi dừng hẳn là

- A. 400 vòng. B. 300 vòng C. 200 vòng D. 100 vòng.

Hướng dẫn giải:

Chọn mốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm bánh xe bắt đầu quay chậm dần đều, tọa độ góc ban đầu $\varphi_0 = 0$. Chọn chiều dương là chiều quay của bánh xe.

Áp dụng công thức: $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$

Trong đó: $\varphi_0 = 0; \omega_0 = 20\pi$ (rad/s)

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0} = \frac{0 - 20\pi}{20} = -\pi \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

Thay số ta được $\varphi = 0 + 20\pi \cdot 20 - \frac{1}{2}\pi \cdot 20^2 = 200\pi$ (rad)

Số vòng bánh xe quay được là: $n = \frac{\varphi}{2\pi} = \frac{200\pi}{2\pi} = 100$ vòng $\Rightarrow$ Chọn D

Câu 20. Một bánh đà của động cơ quay nhanh dần đều, sau khi khởi động được 2s thì góc quay của bánh đà là 14 rad. Tốc độ góc tại thời điểm đó là:

- A. 13 rad/s. B. 14 rad/s. C. 15 rad/s. D. 16 rad/s.

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$, chọn mốc thời gian lúc vật bắt đầu

khởi động và có tọa độ góc ban đầu bằng 0, suy ra:

$$\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = \frac{2 \cdot 14}{4} = 7 \text{ rad/s}^2$$

Mặc khác $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{\omega}{t} \Rightarrow \omega = \gamma t = 7 \cdot 2 = 14 \text{ rad/s} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 21. Một vật rắn bắt đầu quay quanh trục của nó với gia tốc góc không đổi. Sau 5s nó quay được một góc 50 rad. Chọn mốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm vật rắn bắt đầu quay, tọa độ góc ban đầu $\varphi_0 = 0$. Chọn chiều dương là chiều quay của vật rắn. Tốc độ góc tại thời điểm $t = 5 \text{ s}$ bằng:

- A. 30 rad/s. B. 20 rad/s. C. 50 rad/s. D. 80 rad/s.

Hướng dẫn giải:

Chọn mốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm vật rắn bắt đầu quay, tọa độ góc ban đầu $\varphi_0 = 0$. Chọn chiều dương là chiều quay của vật rắn.

Áp dụng công thức: $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$, trong đó: $\varphi_0 = 0$, vì vật rắn bắt đầu quay nên tốc độ góc ban đầu

$$\omega_0 = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = \frac{2 \cdot 50}{5^2} = 4 \text{ rad/s}^2$$

Vì vật quay với gia tốc góc không đổi nên tại thời điểm $t = 5 \text{ s}$ gia tốc góc của vật rắn bằng 4 rad/s^2

Áp dụng công thức: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + \gamma t = 4.5 = 20 \text{ rad/s}$

⇒ Chọn B

Câu 22. Một vật rắn đang quay đều quanh một trục cố định với tốc độ góc 10 rad/s thì chịu một lực hãm tác dụng và chuyển động quay chậm dần đều với gia tốc góc 4 rad/s^2 . Chọn mốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm vật rắn bắt đầu chịu lực hãm tác dụng. Chọn chiều dương là chiều quay của vật rắn. Thời gian từ khi vật rắn chịu lực hãm tác dụng đến lúc dừng lại và góc quay trong khoảng thời gian đó là

A. $t = 4 \text{ s}; \varphi = 48 \text{ rad}$.

B. $t = 2,5 \text{ s}; \varphi = 12,5 \text{ rad}$.

C. $t = 3,5 \text{ s}; \varphi = 52,5 \text{ rad}$.

D. $t = 7 \text{ s}; \varphi = 54 \text{ rad}$.

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức: $\omega = \omega_0 + \gamma t$, trong đó $\omega_0 = 10 \text{ rad/s}$, vì vật rắn quay chậm dần đều nên $\gamma = -4 \text{ rad/s}$.

Khi vật rắn dừng lại thì $\omega = 0 \Rightarrow 0 = 10 - 4t \Rightarrow t = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ s}$.

Vậy sau $2,5 \text{ s}$ thì vật rắn dừng lại.

Chọn mốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm vật bắt đầu chịu lực hãm tác dụng tốc độ góc ban đầu $\omega_0 = 0$. Chọn chiều dương là chiều quay của vật rắn.

Áp dụng công thức:

$$\varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2 = 0 + 10 \cdot 2,5 - \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 2,5^2 = 12,5 \text{ rad}$$

⇒ Chọn B

Câu 23. Bánh đà của một động cơ, từ lúc khởi động đến khi đạt tốc độ góc 120 rad/s , đã quay được góc bằng 240 rad . Biết bánh đà quay nhanh dần đều. Thời gian từ lúc bắt đầu khởi động đến khi bánh đà đạt tốc độ 4800 vòng/phút là:

A. $9,76 \text{ s}$

B. $12,48 \text{ s}$

C. $16,75 \text{ s}$

D. $28,12 \text{ s}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\varphi \rightarrow \gamma = \frac{\omega^2}{2\varphi} = \frac{120^2}{2 \cdot 240} = 30 \left(\text{rad/s}^2 \right)$$

$$\omega' = 4800 \text{ (vòng/phút)} = 160\pi \text{ (rad/s)}$$

$$t = \frac{\omega' - \omega_0}{\gamma} = \frac{160\pi}{30} \approx 16,75 \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 24. Một bánh xe quay nhanh dần, trong 5 s vận tốc góc tăng từ 180 vòng/phút lên 480 vòng/phút . Gia tốc góc của bánh xe là

A. $1,5\pi \text{ rad/s}^2$

B. $2\pi \text{ rad/s}^2$

C. $3,5\pi \text{ rad/s}^2$

D. $5,5\pi \text{ rad/s}^2$

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$\omega_0 = 180 \text{ vòng/phút} = 6\pi \text{ (rad/s)}; \omega = 480 \text{ vòng/phút} = 16\pi \text{ (rad/s)}$$

$$\text{Gia tốc góc: } \gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{16\pi - 6\pi}{5} = 2\pi \left(\text{rad/s}^2 \right) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 25. Một chất điểm nằm trên vòng tròn có tốc độ góc ban đầu $\omega_0 = 120 \text{ rad/s}$ quay chậm dần với gia tốc không đổi bằng $4,0 \text{ rad/s}^2$ quanh trục đối xứng vuông góc với vòng tròn. Thời gian và góc quay kể từ lúc chất điểm bắt đầu chuyển động chậm dần đều đến lúc dừng lại lần lượt là

A. $t = 30 \text{ s}; \varphi = 1800 \text{ rad}$.

B. $t = 40 \text{ s}; \varphi = 3600 \text{ rad}$.

C. $t = 20 \text{ s}; \varphi = 1200 \text{ rad}$.

D. $t = 40 \text{ s}; \varphi = 2400 \text{ rad}$.

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức: $\omega = \omega_0 + \gamma t$.

$$\text{Khi dừng lại: } \omega = 0 \Rightarrow t = \frac{-\omega_0}{\gamma} = 30 \text{ (s)}$$

$$\text{Góc quay được là: } \Delta\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = 1800 \text{ (rad)} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 26. Tại thời điểm $t = 0$, một vật rắn bắt đầu quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với gia tốc góc không đổi. Sau 8 s nó quay được một góc 80 rad . Góc mà vật rắn quay được từ thời điểm 0 s đến thời điểm 10 s là

A. 45 rad

B. 38 rad

C. 75 rad

D. 125 rad .

Hướng dẫn giải:

$$\text{Sau } t_1 = 8 \text{ s ta có: } \varphi_1 = \frac{1}{2} \gamma t_1^2 \rightarrow \gamma = \frac{2\varphi_1}{t_1^2} = \frac{2 \cdot 80}{8^2} = 2,5 \left(\text{rad/s}^2 \right)$$

Từ đó, suy ra góc mà vật rắn quay được sau $t_2 = 10 \text{ s}$ là:

$$\varphi_2 = \frac{1}{2} \gamma t_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 10^2 = 125 \text{ rad} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 27. Một đĩa tròn bắt đầu quay quanh trục với gia tốc góc không đổi. Sau 6 s đĩa quay được 36 vòng . Số vòng quay được trong 6 s tiếp theo là

A. 54 vòng

B. 108 vòng

C. 216 vòng

D. 321 vòng .

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \varphi = \frac{1}{2} \gamma t^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = 2 \text{ (vòng/s}^2\text{)}.$$

Tốc độ góc sau 12 s là: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 24 \text{ (vòng/s)}$.

Số vòng quay được sau 12s là: $\Delta\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = 144$ (vòng).

Số vòng quay được sau 6s tiếp theo: $144 - 36 = 108$ (vòng) $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 28. Một bánh đà đang quay quanh trục với tốc độ góc 240 vòng/phút thì quay chậm lại vì có ma sát với ổ trục. Sau 1 giây, tốc độ chỉ còn 0,6 lần tốc độ ban đầu, coi ma sát là không đổi. Tốc độ góc sau giây thứ hai là

- A. $\omega = 0,2\pi$ rad/s B. $\omega = 0,9\pi$ rad/s
C. $\omega = 1,2\pi$ rad/s D. $\omega = 1,6$ rad/s

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega_0 = \frac{240.2\pi}{60} = 8\pi$ (RAD / S), suy ra: $\omega_1 = 0,6\omega_0 = 4,8\pi$ (rad / s).

Gia tốc góc của bánh đà là: $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = -3,2$ (rad / s²)

Tốc độ góc sau giây thứ hai là: $\omega_2 = \omega_0 + \gamma t = 8\pi - 3,2.2 = 1,6\pi$ (rad / s)

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 29. Một vật rắn quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Phương trình chuyển động của vật $\varphi(t) = 2 + 2t + t^2$, trong đó φ tính bằng radian (rad) và t tính bằng giây (s). Một điểm trên vật rắn cách trục quay $R = 8$ cm thì có tốc độ bằng bao nhiêu vào thời điểm $t = 1$ s?

- A. 6cm/s B. 14 cm/s C. 26 cm/s D. 32 cm/s

Hướng dẫn giải:

Phương trình vận tốc góc: $\omega = \varphi'(t) = 2 + 2t$

Tại thời điểm $t = 1$ s: $\omega = \varphi'(1) = 2 + 2.1 = 4$ (rad / s)

Tốc độ: $v = \omega R = 32$ cm/s $\Rightarrow$ Chọn D

Câu 30. Một vật rắn quay quanh một trục theo phương trình $\varphi = 12 - 5t - 0,5t^2$ trong đó φ tính theo rad, t tính bằng s. Phát biểu nào sau đây không đúng?

- A. Vật quay chậm dần đều
B. Tốc độ góc của vật là hàm số bậc nhất theo thời gian
C. Gia tốc góc của vật không thay đổi theo thời gian
D. Momen lực tác dụng lên vật không đổi theo thời gian

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = -5 - t$ (rad/s)
 $\gamma = -1$ (rad / s²)

Kết quả trên cho thấy:

- Tốc độ góc của vật $\omega = -5 - t$ (rad/s) là hàm số bậc nhất theo thời gian $\Rightarrow$ B đúng
- Gia tốc góc của vật $\gamma = -1$ (rad/s²) không thay đổi theo thời gian $\Rightarrow$ C đúng
- Vì gia tốc góc của vật không thay đổi theo thời gian nên momen lực tác dụng lên vật không đổi theo thời gian $\Rightarrow$ D đúng
- Vật chỉ chuyển động chậm dần khi $\omega\gamma < 0 \Rightarrow$ A sai $\Rightarrow$ Chọn A

Câu 31. Một cái đĩa đang quay với tốc độ góc 5 rad/s thì bắt đầu quay chậm dần đều, sau 5s thì nó dừng lại. Số vòng mà đĩa đã quay được trong thời gian đó xấp xỉ bằng:

- A. 0,85 vòng B. 1,99 vòng C. 2,15 vòng D. 3,39 vòng

Hướng dẫn giải:

Gia tốc góc của đĩa: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{-5}{5} = -1$ (rad / s²)

Góc mà đĩa quay được cho đến khi dừng lại là:

$$\varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2 = 5.5 + \frac{1}{2} (-1).5^2 = -12,5 \text{ (rad)}$$

Suy ra số vòng đĩa quay được trong thời gian đó là:

$$n = \frac{\varphi}{2\pi} = \frac{12,5}{2.3,14} \approx 1,99 \text{ vòng} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 32. Một bánh đà quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ, với gia tốc góc $0,5\pi$ rad/s². Để bánh đà đạt tới tốc độ góc 24π rad/s thì nó phải quay bao nhiêu vòng (kể từ thời điểm ban đầu)?

- A. 144 vòng B. 288 vòng C. 342 vòng D. 563 vòng

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\varphi \rightarrow \varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = \frac{\omega^2}{2\gamma} = 576\pi$ (rad)

Số vòng bánh đà quay được là: $n = \frac{\varphi}{2\pi} = \frac{576}{2\pi} = 288$ vòng $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 33. Bánh đà của một động cơ, từ lúc khởi động đến khi đạt tốc độ góc 120 rad/s, đã quay được góc bằng 180 rad. Biết bánh đà quay nhanh dần đều. Thời gian từ lúc bắt đầu khởi động đến khi bánh đà đạt tốc độ 3600 vòng / phút là

- A. 3,18s B. 5,43 s C. 7,89 s D. 9,42 s

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega_0 = 0$ (rad/s); $\omega_1 = 120$ (rad/s); $\omega_2 = 3600$ vòng/phút = 120π (rad)

$$\omega_1^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\varphi \Rightarrow \gamma = \frac{\omega_1^2 - \omega_0^2}{2\varphi} = \frac{120^2 - 0}{2.180} = 70 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$\omega_2 = \omega_0 + \gamma t \Rightarrow t = \frac{\omega_2 - \omega_0}{\gamma} = \frac{120\pi - 0}{40} = 9,42 \text{ (s)}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 34. Một bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái đứng yên, sau 3s bánh xe đạt vận tốc góc 12 rad/s. Góc mà bánh xe quay được trong thời gian đó là

- A. 9,5 rad. B. 18 rad. C. 36,5 rad. D. 54 rad.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0} = \frac{12 - 0}{3} = 4 \text{ rad/s}^2$

Từ $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\Delta\varphi$

$$\Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = \frac{12^2 - 0^2}{2.4} = 18 \text{ rad} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 35. Một bánh xe có đường kính 2,4m bắt đầu quay với gia tốc góc không đổi bằng 5 rad/s². Gia tốc hướng tâm của một điểm trên vành bánh xe ở thời điểm 0,4s nhận giá trị

- A. 4,8 m/s² B. 9,6 m/s² C. 15,8 m/s² D. 24,7 m/s²

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\alpha_{ht} = \omega^2 r = (\gamma t)^2 = (5.0,4)^2 . 2,4 = 9,6 \text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 36. Một vật rắn quay quanh một trục cố định theo phương trình $\varphi = 27 + 48t - 2t^2$ trong đó φ tính theo rad, t tính bằng s. Góc vật quay được kể từ thời điểm ban đầu cho đến khi nó dừng lại là

- A. 288 rad B. 435 rad C. 567 rad D. 982 rad

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = 48 - 4t = 0 \Rightarrow t = 12 \text{ (s)}$

$\varphi = 24 + 48.12 - 2.12^2 = 315 \text{ (rad)}; \varphi_0 = 27 \text{ (rad)}$

$\Delta\varphi = \varphi - \varphi_0 = 315 - 27 = 288 \text{ (rad)} \Rightarrow \text{Chọn A}$

Câu 37. Một bánh xe có đường kính 350cm bắt đầu quay từ nghỉ với gia tốc góc không đổi là 2,4 rad/s². Tốc độ dài của một điểm trên vành bánh xe ở thời điểm 2,5s là

- A. 14 m/s B. 21 m/s C. 35 m/s D. 56 m/s

Hướng dẫn giải:

Ta có: $v = \omega r = (\gamma t)r = (2,4.2,5).3,5 = 21 \text{ (m/s)} \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 38. Một bánh xe có đường kính 2,5m quay với gia tốc góc không đổi 3,5 rad/s², thời gian ban đầu $t_0 = 0$ là lúc bánh xe bắt đầu quay. Vận tốc dài của một điểm N trên vành bánh xe ở thời điểm $t = 4$ s bằng

- A. 21 m/s. B. 27 m/s. C. 35 m/s. D. 49 m/s

Hướng dẫn giải:

Vận tốc góc tại thời điểm $t = 4$ s là $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 3,5.4 = 14 \text{ rad/s}$

$\Rightarrow$ Vận tốc dài $v = \omega R = 14.2,5 = 35 \text{ m/s} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 39. Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 28 rad/s thì bị hãm lại với một gia tốc góc có độ lớn không đổi 2,5 rad/s². Thời gian từ lúc hãm đến lúc dừng lại là

- A. 5,6s B. 11,2s C. 13,4s D. 18,9s

Hướng dẫn giải:

Khi dừng lại thì $\omega = 0$, suy ra: $t = \frac{-\omega_0}{\gamma} = 11,2 \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 40. Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 32 rad/s thì bị hãm lại với một gia tốc góc không đổi 4 rad/s². Góc quay được từ lúc hãm đến lúc dừng lại là

- A. 72 rad B. 132 rad C. 144 rad D. 128 rad

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức: $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\Delta\varphi \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = \frac{0^2 - 32^2}{2.(-4)} = 128 \text{ (rad)}$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 41. Một bánh xe có đường kính 3m bắt đầu quay với gia tốc góc không đổi là 4,5 rad/s². Gia tốc tiếp tuyến của một điểm trên vành bánh xe là

- A. 7,8m/s² B. 13,5 m/s² C. 15,6 m/s² D. 18,2 m/s²

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\alpha_t = r.\gamma = 3.4,5 = 13,5 \text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 42. Do bị mất điện một chiếc máy mài quay chậm dần đều, biết vận tốc góc ban đầu là 360 vòng/phút và gia tốc góc là $-3\pi^2$ rad/s². Số vòng mà máy còn có thể quay được trước khi dừng lại là

- A. 12 vòng B. 18 vòng C. 24 vòng D. 36 vòng

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức:

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\Delta\varphi \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = \frac{0^2 - (12\pi)^2}{2.(-3\pi)} = 24\pi \text{ (rad)}$$

Số vòng quay: $n = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{24\pi}{2\pi} = 12$ vòng $\Rightarrow$ Chọn A

Câu 43. Một bánh xe có đường kính 60 cm quay nhanh dần đều trong 2s thì tốc độ góc tăng từ 180 vòng/phút đến 240 vòng/phút. Gia tốc hướng tâm của điểm M trên vành bánh xe sau 4s là

- A. 142 m/s² B. 384 m/s² C. 463 m/s² D. 600 m/s²

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega_0 = 180$ vòng/phút = 6π (rad/s); $\omega_1 = 240$ vòng/phút = 8π (rad/s)

$$\gamma = \frac{\omega_1 - \omega_0}{\Delta t} = \frac{8\pi - 6\pi}{2} = \pi \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

Suy ra: $a_{kt} = \omega_2^2 \cdot r = (\omega_0 + \gamma t)^2 \cdot r = (6\pi + \pi \cdot 4)^2 \cdot 0,6 = 600 \text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow$ Chọn D

Câu 44. Một bánh xe quay nhanh dần đều quanh một trục cố định từ trạng thái nghỉ. Sau 4s kể từ lúc bắt đầu quay, một điểm cách trục quay 20 cm có gia tốc hướng tâm là 80 m/s². Gia tốc góc của bánh xe là

- A. 2,5 rad/s² B. 5 rad/s² C. 7,5 rad/s² D. 12,5 rad/s²

Hướng dẫn giải:

Ta có: $a_{ht} = r\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{a_{ht}}{r}} = \sqrt{\frac{80}{0,2}} = 20 \text{ (rad/s)}$

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{20 - 0}{4} = 5 \text{ (rad/s}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 45. Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 20 rad/s thì bắt đầu quay chậm dần đều. Sau 8s bánh xe dừng lại. Số vòng đã quay được của bánh xe là

- A. 4,6 vòng B. 6,4 vòng C. 8,3 vòng D. 12,7 vòng

Hướng dẫn giải:

Gia tốc góc của bánh xe: $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = -2,5 \text{ (rad/s}^2\text{)}.$

Áp dụng công thức: $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma \cdot \Delta\varphi \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = 80 \text{ (rad)}$

Vậy, số vòng quay được: $n = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = 12,7$ vòng $\Rightarrow$ Chọn D

Câu 46. Một xe đua bắt đầu chạy trên một đường đua hình tròn bán kính 256m. Xe chuyển động nhanh dần đều, cứ sau mỗi giây tốc độ của xe lại tăng thêm 1m/s. Tại vị trí trên quỹ đạo mà độ lớn của hai gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến bằng nhau, tốc độ của xe là

- A. 8,5 m/s B. 16 m/s C. 24,6 m/s D. 32 m/s

Hướng dẫn giải:

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 1 \text{ (m/s}^2\text{)}.$

Theo bài ta, ta có: $a_{ht} = a_t = 1 \text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow \frac{v^2}{r} = 1 \Rightarrow v = 16 \text{ m/s} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 47. Một ô tô đi vào khúc đường lượn tròn để chuyển hướng. Bán kính của đường lượn là 50m, tốc độ ô tô giảm đều từ 18 m/s xuống 10 m/s trong 3,2s. Gia tốc góc của ô tô trên đường lượn có độ lớn là

- A. $\gamma = 0,05 \text{ rad/s}^2$. B. $\gamma = 0,1 \text{ rad/s}^2$. C. $\gamma = 0,125 \text{ rad/s}^2$ D. $\gamma = 2,5 \text{ rad/s}^2$

Hướng dẫn giải:

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{10 - 18}{3,2} = -2,5 \text{ (m/s}^2\text{)}$

Suy ra gia tốc góc: $|\gamma| = \frac{|a_t|}{r} = \frac{2,5}{50} \text{ (rad/s}^2\text{)} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 48. Một đĩa tròn quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ, sau 5s đạt tới tốc độ góc 10 rad/s. Trong 5s đó đĩa tròn đã quay được một góc bằng

- A. 5 rad B. 10 rad C. 25 rad D. 50 rad

Hướng dẫn giải:

Gia tốc của vật: $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = 2 \text{ (rad/s}^2\text{)} \text{ (với } \omega_0 = 0)$

Góc quay được là: $\Delta\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = 25 \text{ (rad)} \Rightarrow$ Chọn C

Câu 49. Một bánh xe quay từ lúc đứng yên, sau 2s nó đạt được tốc độ góc 10 rad/s. Gia tốc góc trung bình và góc quay được trong thời gian đó lần lượt là

- A. $\gamma = 2 \text{ rad/s}^2$; $\phi = 4 \text{ rad}.$ B. $\gamma = 4 \text{ rad/s}^2$; $\phi = 8 \text{ rad}.$
C. $\gamma = 3 \text{ rad/s}^2$; $\phi = 6 \text{ rad}.$ D. $\gamma = 5 \text{ rad/s}^2$; $\phi = 10 \text{ rad}$

Hướng dẫn giải:

Gia tốc góc trung bình của vật: $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = 5 \text{ (rad/s}^2\text{)} \text{ (với } \omega_0 = 0).$

Góc quay được là: $\Delta\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = 10 \text{ (rad)} \Rightarrow$ Chọn D

Câu 50. Một người đi xe đạp khởi hành đạt được tốc độ 18 km/h trong 25s, biết đường kính của bánh xe bằng 80cm. Gia tốc góc trung bình của lốp xe là

- A. $\gamma = 0,125 \text{ rad/s}^2$. B. $\gamma = 0,25 \text{ rad/s}^2$.
C. $\gamma = 0,34 \text{ rad/s}^2$. D. $\gamma = 0,65 \text{ rad/s}^2$

Hướng dẫn giải:

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0,2 \left(\text{m/s}^2 \right)$.

Gia tốc góc trung bình của lốp xe bằng gia tốc góc trung bình của bánh xe, nên: $\gamma = \frac{a_t}{r} = 0,25 \left(\text{rad/s}^2 \right) \Rightarrow$ Chọn B

Câu 51. Một bánh xe nhận được một gia tốc góc 5 rad/s^2 trong 8 giây dưới tác dụng của một momen ngoại lực và momen lực ma sát. Sau đó, do momen ngoại lực ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần đều và dừng lại sau 10 vòng quay. Gia tốc góc và thời gian bánh xe dừng lại kể từ lúc ngoại lực dừng tác động là

- A. $\gamma = -\frac{40}{\pi} \text{ rad/s}^2, t = 11,14\text{s}$ B. $\gamma = -\frac{40}{\pi} \text{ rad/s}^2, t = 3,14\text{s}$
C. $\gamma = -\frac{30}{\pi} \text{ rad/s}^2, t = 12,1\text{s}$ D. $\gamma = -\frac{50}{\pi} \text{ rad/s}^2, t = 16,14\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Tốc độ góc của bánh xe sau 8s là: $\omega = \gamma t = 40 \left(\text{rad/s} \right)$.

Góc quay của bánh xe kể từ khi momen ngoại lực thôi tác dụng:

$$\phi = 10 \text{ vòng} = 20\pi \text{ rad.}$$

Mặt khác, ta có: $-\omega^2 = 2\gamma_1\phi \rightarrow \gamma_1 = \frac{-\omega^2}{2\phi} = -\frac{40}{\pi} \left(\text{rad/s}^2 \right)$

Vậy $t = \frac{0 - \omega}{\gamma_1} + 8 = 11,14 \left(\text{s} \right) \Rightarrow$ Chọn A

Câu 52. Một bánh đà quay nhanh dần đều quanh trục cố định với gia tốc góc bằng 1 rad/s^2 . Tại thời điểm 0s thì bánh xe có tốc độ góc 3 rad/s . Hỏi đến thời điểm 5s thì bánh xe có tốc độ góc bằng bao nhiêu?

- A. 2 rad/s B. 4 rad/s C. 6 rad/s D. 8 rad/s

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 3 + 1.5 = 4.5 \left(\text{rad/s} \right) \Rightarrow$ Chọn D

Câu 53. Một cánh quạt đang quay với tốc độ 16 vòng/s thì bắt đầu quay chậm dần đều và dừng lại sau thời gian 8 giây . Gia tốc góc của cánh quạt đó có độ lớn bằng bao nhiêu?

- A. 2 rad/s^2 B. $4\pi \text{ rad/s}^2$ C. 6 rad/s^2 D. $8\pi \text{ rad/s}^2$

Hướng dẫn giải:

Tốc độ góc ban đầu: $\omega_0 = 16 \text{ vòng/s} = 32\pi \text{ rad/s}$.

Độ lớn gia tốc góc của bánh xe là: $|\gamma| = \frac{|\Delta\omega|}{\Delta t} = 4\pi \left(\text{rad/s}^2 \right) \Rightarrow$ Chọn B

Câu 54. Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với tốc độ góc 20 rad/s thì bắt đầu quay chậm dần đều và dừng lại sau 4s . Góc mà vật rắn quay được trong giây cuối cùng trước khi dừng lại (giây thứ tư tính từ lúc bắt đầu quay chậm dần) là

- A. $1,25 \text{ rad}$ B. $2,5 \text{ rad}$ C. 5 rad D. $7,5 \text{ rad}$

Hướng dẫn giải:

Gia tốc góc của bánh xe: $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = -5 \left(\text{rad/s}^2 \right)$

Góc mà vật quay được đến khi dừng lại: $\Delta\phi' = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = 40 \left(\text{rad} \right)$

Sau 3s kể từ khi bắt đầu quay chậm dần, tốc độ góc của vật là:

$$\omega_1 = \omega_0 + \gamma t = 20 - 5.3 = 5 \left(\text{rad/s} \right)$$

Góc vật quay được sau 3s là: $\Delta\phi = \frac{\omega_1^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = \frac{5^2 - 20^2}{2.(-5)} = 37,5 \left(\text{rad} \right)$

Góc vật quay được trong giây thứ 4 là: $40 - 37,5 = 2,5 \left(\text{rad} \right) \Rightarrow$ Chọn B

Câu 55. Một vật rắn quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với phương trình tốc độ góc: $\omega = 2 + 0,5t$, trong đó ω tính bằng radian/giây (rad/s) và t tính bằng giây (s). Gia tốc góc của vật rắn bằng

- A. $0,25 \text{ rad/s}^2$ B. $0,5 \text{ rad/s}^2$ C. $0,75 \text{ rad/s}^2$ D. 1 rad/s^2

Hướng dẫn giải:

So sánh với phương trình $\omega = \omega_0 + \gamma t$, ta suy ra $\gamma = 0,5 \text{ rad/s}^2 \Rightarrow$ Chọn B

Câu 56. Trong một máy A- tút, hai vật nặng nối với nhau bằng sợi dây không co dãn vắt qua một ròng rọc. Một trong hai vật có khối lượng 200 g , vật kia có khối lượng 205 g . Ròng rọc có trục quay nằm ngang, không ma sát, có bán kính $R = 10 \text{ cm}$. Khi được thả từ nghỉ, người ta thấy quả nặng hơn rơi được đoạn đường $s = 1,8 \text{ m}$ trong khoảng thời gian $t = 6 \text{ s}$. Gia tốc góc γ của ròng rọc bằng:

- A. $0,5 \text{ rad/s}^2$ B. 1 rad/s^2 C. 2 rad/s^2 D. 3 rad/s^2

Hướng dẫn giải:

Gia tốc của vật nặng $a = \frac{2s}{t^2} = 0,1 \text{ m/s}^2$

$\Rightarrow$ Gia tốc góc của ròng rọc $\gamma = \frac{a}{R} = 1 \text{ rad/s}^2 \Rightarrow$ Chọn B

Câu 57. Một vật rắn quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Góc quay ϕ của vật rắn biến thiên theo thời gian t theo phương trình $\phi = 2 + 2t + t^2$, trong đó ϕ tính bằng radian (rad) và t tính bằng giây (s). Một điểm trên vật rắn và cách trục quay khoảng $r = 10 \text{ cm}$ thì có tốc độ dài bằng bao nhiêu vào thời điểm $t = 1\text{s}$?

- A. $0,4 \text{ m/s}$ B. 50 m/s C. $0,5 \text{ m/s}$ D. 40 m/s

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra, ta có: $\gamma = 2 \text{ rad/s}^2$, $\omega_0 = 2 \text{ rad/s}$.

Vận tốc góc: $\omega = \omega'(t) = 2 + 2t$

Khi $t = 1 \text{ s}$ thì vận tốc góc có độ lớn: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 4 \text{ (rad/s)}$.

Khi đó tốc độ dài của điểm đó là: $v = \omega \cdot r = 0,4 \text{ m/s} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 58. Một bánh xe có đường kính 50 cm quay nhanh dần đều, trong 4 giây vận tốc góc tăng từ 120 vòng/phút lên 360 vòng/phút. Gia tốc hướng tâm của điểm M ở vành bánh xe sau khi tăng tốc được 2 s là

- A. 137,8 m/s². B. 147,8 m/s². C. 157,8 m/s² D. 167,8 m/s²

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega_0 = 4\pi \text{ rad/s}$ và $\omega = 12\pi \text{ rad/s}$.

$$\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{12\pi - 4\pi}{4} = 2\pi \text{ rad/s}^2$$

Sau 2s, vận tốc góc bằng: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 4\pi + 2\pi \cdot 2 = 8\pi \text{ rad/s}$

Gia tốc hướng tâm: $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \frac{d}{2} = (8\pi)^2 \frac{0,5}{2} = 157,8 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ Chọn C

Câu 59. Một vật rắn quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Góc quay ϕ của vật biến thiên theo thời gian t theo phương trình $\phi = 15 + t + t^2$, trong đó ϕ tính bằng radian (rad) và t tính bằng giây (s). Một điểm trên vật rắn và cách trục quay khoảng $r = 10 \text{ cm}$ thì gia tốc toàn phần có độ lớn bằng bao nhiêu vào thời điểm $t = 1 \text{ s}$?

- A. 0,92 m/s². B. 1,84 m/s². C. 2,68 m/s². D. 4,16 m/s²

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra, ta có: $\gamma = 2 \text{ rad/s}^2$, $\phi_0 = 1 \text{ (rad)}$.

Vận tốc góc: $\omega = \omega'(t) = 1 + 2t$

Khi $t = 1 \text{ s}$ thì $\omega = \omega_0 + \gamma t = 3 \text{ (rad/s)}$. Khi đó:

Gia tốc hướng tâm: $a_{ht} = \omega^2 \cdot r = 0,9 \text{ (m/s}^2\text{)}$

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = r \cdot \gamma = 0,2 \text{ (m/s}^2\text{)}$.

Gia tốc toàn phần của điểm đó là: $a = \sqrt{a_{ht}^2 + a_t^2} = 0,92 \text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 60. Một bánh xe có đường kính 4 m quay với gia tốc góc không đổi 3 rad/s². Gia tốc tiếp tuyến của điểm N trên vành bánh xe bằng

- A. 1 m/s². B. 3 m/s². C. 6 m/s². D. 9 m/s².

Hướng dẫn giải:

Gia tốc tiếp tuyến $a_{ht} = R\gamma = 2 \cdot 3 = 6 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ Chọn C

Câu 61. Một bánh đà đang quay với tốc độ 3000 vòng/phút thì bắt đầu quay chậm dần đều với gia tốc góc có độ lớn bằng 20,9 rad/s². Tính từ lúc bắt đầu quay chậm dần đều, hỏi sau khoảng thời gian bao lâu thì bánh đà dừng lại?

- A. 64 s. B. 90 s. C. 15 s. D. 72 s.

Hướng dẫn giải:

Tốc độ góc: $\omega = 3000 \text{ vòng/phút} = 100\pi \text{ rad/s}$.

Thời gian để bánh đà dừng lại: $t = \frac{\Delta\omega}{\gamma} = \frac{-100\pi}{-20,9} \approx 15 \text{ (s)} \Rightarrow$ Chọn C

Câu 62. Một bánh xe có đường kính 4 m quay với gia tốc góc không đổi 4 rad/s², thời gian ban đầu $t_0 = 0$ là lúc bánh xe bắt đầu quay. Gia tốc hướng tâm của một điểm N trên vành bánh xe ở thời điểm $t = 2 \text{ s}$ bằng

- A. 84 m/s². B. 128 m/s². C. 264 m/s². D. 386 m/s²

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 4 \cdot 2 = 8 \text{ rad/s}$

Gia tốc hướng tâm $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 \frac{d}{2} = 8^2 \frac{4}{2} = 128 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ Chọn B

Câu 63. Bánh đà của một động cơ từ lúc khởi động đến lúc đạt tốc độ góc 140 rad/s phải mất 2,5s. Biết bánh đà quay nhanh dần đều. Góc quay của bánh đà trong khoảng thời gian trên bằng

- A. 175 rad. B. 350 rad C. 70 rad. D. 56 rad

Hướng dẫn giải:

Gia tốc góc của bánh đà: $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = 56 \text{ (rad/s}^2\text{)}$. Góc bánh đà quay được

trong thời gian trên: $\Delta\phi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = 175 \text{ (rad)} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 64. Để đo gia tốc góc của một chiếc máy mài trong giai đoạn tăng tốc, một người đếm số vòng của nó quay được trong một giây. Giả sử máy quay nhanh dần đều và giây đầu tiên người ta thấy máy quay được một vòng. Hỏi giây thứ hai máy quay được bao nhiêu vòng?

- A. 1 vòng. B. 2 vòng. C. 3 vòng. D. 4 vòng

Hướng dẫn giải:

Do $\omega_0 = 0$ nên góc quay $\phi - \phi_0 = \frac{1}{2}\gamma t^2$

Số vòng quay $n = \frac{\phi - \phi_0}{2\pi} = \frac{1}{4\pi}\gamma t^2 \Rightarrow$ số vòng quay tỉ lệ với t^2 .

Theo đề ra, trong 1s quay được 1 vòng nên trong 2s quay được 4 vòng.

$\Rightarrow$ Số vòng quay trong giây thứ 2 là: $4 - 1 = 3 \text{ vòng} \Rightarrow$ Chọn C

Câu 65. Một bánh xe có đường kính 50cm quay nhanh dần đều từ trạng thái đứng yên, sau 4s thì tốc độ góc đạt 120 vòng/phút. Gia tốc hướng tâm của điểm ở vành bánh xe sau khi tăng tốc được 2s từ trạng thái đứng yên là

- A. 157,9 m/s². B. 9,86 m/s². C. 25,1 m/s². D. 39,4 m/s²

Hướng dẫn giải:

Tốc độ góc: $\omega = 120 \text{ vòng/phút} = 4\pi \text{ rad/s}$.

Gia tốc góc của bánh xe: $\gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \pi \text{ (rad/s}^2\text{)}$

Tốc độ góc đạt được sau 2s là: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 2\pi \text{ (rad/s)}$

Gia tốc hướng tâm của điểm ở vành bánh xe là: $a = \omega^2 \cdot r = 9,86 \text{ (m/s}^2\text{)}$

⇒ Chọn B

Câu 66. Một bánh xe có đường kính 60 cm quay nhanh dần đều, trong 3s vận tốc góc tăng từ 120 vòng/phút lên 300 vòng/phút. Gia tốc tiếp tuyến của điểm M tại vành bánh xe là

- A. 0,15πm/s² B. 0,3πm/s² C. 0,6πm/s² D. 0,9πm/s²

Hướng dẫn giải:

Gia tốc góc: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{10\pi - 4\pi}{3} = 2\pi \text{ rad/s}^2$

Gia tốc tiếp tuyến: $a_{tt} = R\gamma = 0,3 \cdot 2\pi = 0,6\pi \text{ m/s}^2 \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 67. Một con lắc vật lý có khối lượng $m = 1,6\text{kg}$, momen quán tính $I = 0,4(\text{kg} \cdot \text{m}^2)$, dao động nhỏ tại nơi có gia tốc trọng trường $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$ xung quanh một trục quay nằm ngang với khoảng cách từ trục quay đến trọng tâm của con lắc là $d = 25 \text{ cm}$. Chu kì dao động của con lắc là:

- A. 1 s B. 2 s C. 3 s D. 4 s

Hướng dẫn giải:

Ta có: $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,4}{1,6\pi^2 \cdot 0,25}} = 2 \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 68. Khi khoảng cách từ chất điểm đến trục quay tăng lên 4 lần thì momen quán tính đối với trục quay đó sẽ

- A. tăng 4 lần B. giảm 4 lần C. tăng 16 lần D. giảm 16 lần

Hướng dẫn giải:

Ta có: $I = mr^2$. Khi $r_1 = 4r$ thì $I_1 = mr_1^2 = m \cdot (4r)^2 = 16mr^2 = 16I \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 69. Một con lắc vật lý có momen quán tính đối với trục quay là 3 kgm^2 , có khoảng cách từ trọng tâm đến trục quay là $0,2 \text{ m}$, dao động tại nơi có gia tốc rơi tự do $g = \pi^2 \text{ (m/s}^2\text{)}$ với chu kì riêng là $2,0 \text{ s}$. Khối lượng của con lắc là:

- A. 10 kg B. 15 kg C. 20 kg D. 12,5 kg

Hướng dẫn giải:

Ta có: $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}} \Rightarrow m = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot \frac{I}{gd} = 15 \text{ (kg)} \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 70. Hai quả cầu con lắc đặc làm cùng bằng một loại thép, đồng chất có bán kính gấp 3 lần nhau $R_A = 3R_B$. Hệ thức liên hệ giữa momen quán tính của quả cầu đối với trục quay đi qua tâm của mỗi quả cầu là

- A. $I_A = 68 I_B$ B. $I_A = 97 I_B$ C. $I_A = 135 I_B$ D. $I_A = 243 I_B$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $m_A = D \cdot V_A = D \cdot \frac{4\pi}{3} R_A^3$; $m_B = D \cdot V_B = D \cdot \frac{4\pi}{3} R_B^3$

$I_A = \frac{2}{5} m_A R_A^2$; $I_B = \frac{2}{5} m_B R_B^2$

$\Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \frac{m_A R_A^2}{m_B R_B^2} = \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^2 = 3^5 = 243 \Rightarrow I_A = 243 I_B \Rightarrow \text{Chọn D}$

Câu 71. Hai trục đặc đồng chất, có cùng chiều cao, được làm bằng cùng một loại chất có bán kính gấp đôi nhau ($r_2 = 3r_1$). Tỉ số momen quán tính (đối với trục quay trùng với trục đặc của mỗi hình trụ) của hai hình trụ này là

- A. $\frac{I_2}{I_1} = 3$ B. $\frac{I_2}{I_1} = 9$ C. $\frac{I_2}{I_1} = 27$ D. $\frac{I_2}{I_1} = 81$

Hướng dẫn giải:

Momen quán tính của các hình trụ lần lượt là:

$I_1 = \frac{1}{2} m_1 r_1^2$; $I_2 = \frac{1}{2} m_2 r_2^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{m_2 r_2^2}{m_1 r_1^2}$

Vì $\frac{m_2}{m_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{\pi r_2^2 l}{\pi r_1^2 l} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$

Do đó: $\frac{I_2}{I_1} = \frac{m_2 r_2^2}{m_1 r_1^2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^4 = 3^4 = 81 \Rightarrow \text{Chọn D}$

Câu 72. Một đĩa tròn đồng chất có bán kính 50 cm , khối lượng $m = 6\text{kg}$. momen quán tính của đĩa đối với một trục quay vuông góc với mặt đĩa tại một điểm trên vành có giá trị nào sau đây?

- A. $3,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. B. $3,75 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. C. $7,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. D. $2,25 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

Hướng dẫn giải:

Theo định lý trục song song, ta có:

$$I = I_G + md^2 = \frac{1}{2}mR^2 + mR^2 = \frac{3}{2}mR^2 = 2,25(\text{kg.m}^2)$$

⇒ Chọn D

Câu 73. Tại các đỉnh A, B, C, D của một hình vuông cạnh $a = 80\text{cm}$ có gắn lần lượt các chất điểm m_1, m_2, m_3, m_4 với $m_1 = m_3 = 1\text{kg}$, $m_2 = m_4 = 2\text{kg}$. Momen quán tính của hệ 4 chất điểm đối với trục quay qua M (trung điểm của DC) và vuông góc với hình vuông có giá trị nào sau đây?

- A. $1,68 \text{ kg.m}^2$. B. $2,96 \text{ kg.m}^2$. C. $2,88 \text{ kg.m}^2$. D. $3,6 \text{ kg.m}^2$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } MC^2 = MD^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2, AM^2 = BM^2 = a^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = \frac{5a^2}{4}$$

Momen quán tính của hệ:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 \\ = m_1.AM^2 + m_2.BM^2 + m_3.CM^2 + m_4.DM^2 = 3,6(\text{kg.m}^2)$$

⇒ Chọn D

Câu 74. Một quả cầu đặc, đồng chất, khối lượng M, bán kính R. Momen quán tính của quả cầu đối với trục quay cách tâm quả cầu một đoạn $\frac{R}{3}$ là

- A. $I = \frac{3}{13}MR^2$ B. $I = \frac{19}{21}MR^2$ C. $I = \frac{19}{45}MR^2$ D. $I = \frac{15}{19}MR^2$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } I = I_G + md^2 = \frac{2}{5}MR^2 + M\left(\frac{R}{3}\right)^2 = \frac{19}{45}MR^2 \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 75. Hệ cơ học gồm một thanh AB có chiều dài l, khối lượng không đáng kể, đầu A của thanh được gắn chặt điểm có khối lượng m và đầu B của thanh được gắn với chất điểm có khối lượng 3m. Momen quán tính của hệ đối với trục quay vuông góc với AB và đi qua trung điểm của thanh là

- A. 4 ml^2 . B. 3 ml^2 . C. 2 ml^2 . D. 1 ml^2

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta chọn D vì } I = I_1 + I_2 = (m_1R_1^2 + m_2R_2^2) = (m + 3m)\left(\frac{l}{2}\right)^2 = 1\text{ml}^2 \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 76. Một thanh mảnh có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$, chiều dài 3 m. Đối với trục quay đi qua khối tâm và vuông góc với thanh, momen quán tính của thanh bằng

- A. $0,75 \text{ kg.m}^2$. B. $1,5 \text{ kg.m}^2$. C. 4 kg.m^2 . D. $6,5 \text{ kg.m}^2$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta chọn B vì } I = \frac{1}{12}ml^2 = \frac{1}{12}.2.3^2 = 1,5 \text{ kg.m}^2 \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 77. Biết đường kính của một vành bánh xe đạp là 800 mm, khối lượng của vành là 600 g. Momen quán tính của chiếc vành bánh xe đạp đối với trục của bánh xe là

- A. $0,016 \text{ kg.m}^2$. B. $0,037 \text{ kg.m}^2$. C. $0,053 \text{ kg.m}^2$. D. $0,096 \text{ kg.m}^2$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta chọn B vì } I = mR^2 = 0,6.0,4^2 = 0,096 \text{ kg.m}^2 \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 78. Một hình cầu đặc khối lượng $m = 5 \text{ kg}$, bán kính $R = 0,2 \text{ m}$. Momen quán tính của nó đối với trục quay đi qua tâm là

- A. $0,02 \text{ kg.m}^2$. B. $0,4 \text{ kg.m}^2$. C. $0,06 \text{ kg.m}^2$. D. $0,08 \text{ kg.m}^2$

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức tính momen quán tính của vật hình cầu đặc:

$$I = \frac{2}{5}mR^2 = 0,08 \text{ kg.m}^2 \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 79. Một đĩa tròn đồng chất có khối lượng 2kg. Momen quán tính của đĩa đối với trục quay đi qua tâm đĩa $I = 1 \text{ kg.m}^2$. Bán kính của đĩa là

- A. $R = 1 \text{ m}$. B. $R = 1,5 \text{ m}$. C. $R = 2 \text{ m}$. D. $R = 1,7 \text{ m}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } I = \frac{1}{2}mR^2 \Rightarrow R = \sqrt{\frac{2I}{m}} = 1 \text{ m} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 80. Một vật chịu tác dụng một lực $F = 100 \text{ N}$ vào một điểm N cách trục quay một đoạn r theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo chuyển động của điểm N. Momen lực tác dụng vào vật có giá trị 200 N.m . Khoảng cách r bằng

- A. 4 m. B. 3 m. C. 2 m. D. 1 m

Hướng dẫn giải:

$$\text{Áp dụng công thức } M = F.d = F.r \Rightarrow r = \frac{M}{F} = 2 \text{ m} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 81. Một momen lực $M = 60 \text{ N.m}$ tác dụng vào một bánh đà có momen quán tính của nó với trục quay đi qua tâm là 12 kg.m^2 . Ban đầu bánh đà đứng yên, sau khi tác dụng momen lực bánh đà chuyển động quay quanh trục quay cố định đi qua tâm. Sau 15s kể từ khi chịu momen lực tác dụng, tốc độ góc của bánh đà là?

- A. 75 rad/s . B. 50 rad/s . C. 25 rad/s . D. 150 rad/s

Hướng dẫn giải:

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn:

$$M = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{60}{12} = 5 \text{ rad/s}^2$$

Mà $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 5.15 = 75 \text{ rad/s} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 82. Vật rắn quay dưới tác dụng của một lực. Nếu độ lớn lực tăng 8 lần, khoảng cách từ trục quay đến giá của lực giảm 4 lần thì momen lực

- A. giảm 4 lần B. tăng 2 lần C. tăng 8 lần D. giảm 2 lần

Hướng dẫn giải:

Mô men lực: $M = F.d$

Nếu độ lớn lực tăng 6 lần, khoảng cách từ trục quay đến giá của lực giảm 3 lần thì momen lực sẽ là: $M' = F'.d' = 8F.\frac{d}{4} = 2F.d = 2M \Rightarrow$ Chọn B

Câu 83. Một khối trụ đặc, đồng chất, nằm ngang, bán kính R, khối lượng M, có thể quay tự do xung quanh trục của nó. Một sợi dây quấn quanh khối trụ và đầu tự do của dây có gắn một vật nhỏ khối lượng $m = \frac{M}{4}$. Gia tốc của vật nhỏ

là (gọi g là gia tốc trọng trường)

- A. $\frac{g}{6}$ B. $\frac{g}{3}$ C. $\frac{g}{2}$ D. g

Hướng dẫn giải:

Với $I = \frac{1}{2}MR^2$; $m = \frac{1}{4}M$, ta được:

$$a = \frac{g}{1 + \frac{I}{mR^2}} = \frac{g}{1 + \frac{\frac{1}{2}MR^2}{\frac{1}{4}MR^2}} = \frac{g}{1 + 2} = \frac{g}{3} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 84. Một bánh đà có momen quán tính đối với trục quay là 5 kg.m^2 , từ trạng thái nghỉ, bánh đà đạt đến vận tốc 480 vòng/phút trong 8s. Momen lực tác dụng lên bánh đà là

- A. 15,6 N.m B. 31,4 N.m C. 52,1 N.m D. 63,7 N.m

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{18\pi - 0}{8} = 2\pi \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$M = I\gamma = 5.2\pi = 31,4 \text{ (Nm)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 85. Dưới tác dụng của mô men lực có độ lớn $M = 960 \text{ N.m}$ thì một đĩa mỏng, phẳng, đồng chất có bán kính 2m có thể quay được xung quanh một trục đi qua tâm và vuông góc với gia tốc 3 rad/s^2 . Khối lượng của đĩa là:

- A. 960 kg B. 240 kg C. 160 kg D. 80 kg

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$I = \frac{M}{\gamma} = \frac{960}{3} = 320 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$$I = \frac{1}{2}mR^2 \Rightarrow m = \frac{2I}{R^2} = \frac{640}{4} = 160 \text{ (kg)}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 86. Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định với tốc độ góc 25 rad/s thì chịu tác dụng của một momen cản có độ lớn bằng 12 N.m. Biết momen quán tính của vật rắn đối với trục quay là 8 kg.m^2 . Sau 6s kể từ khi bắt đầu quay chậm dần đều, vật đạt tốc độ góc là

- A. 8 rad/s B. 16 rad/s C. 32 rad/s D. 48 rad/s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \gamma = \frac{M}{I} = -\frac{12}{8} = -1,5 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$\omega = \omega_0 + \gamma t = 25 - 1,5.6 = 16 \text{ (rad/s)}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 87. Một đĩa mỏng, đồng chất quay quanh một trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Tác dụng một momen lực 720 N.m không đổi khi đó đĩa chuyển động quay với gia tốc góc 4 rad/s^2 . Momen quán tính của đĩa là

- A. 120 kg.m^2 B. 140 kg.m^2 C. 180 kg.m^2 D. 360 kg.m^2

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } I = \frac{M}{\gamma} = \frac{720}{4} = 180 \text{ (kg.m}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 88. Một đĩa tròn đặc quay quanh trục đối xứng đi qua tâm và vuông góc với mặt đĩa dưới tác dụng của momen lực không đổi 6 Nm. Sau 3s kể từ lúc bắt đầu quay, tốc độ góc của đĩa là 36 rad/s. Momen quán tính của đĩa là

- A. 0,25 kg.m^2 B. 0,5 kg.m^2 C. 0,75 kg.m^2 D. 1,25 kg.m^2

Hướng dẫn giải:

$$\text{Gia tốc góc của đĩa: } \gamma = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = 12 \text{ (rad/s}^2\text{)}$$

$$\text{Momen quán tính của đĩa: } I = \frac{M}{\gamma} = \frac{6}{12} = 0,5 \text{ (kg.m}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 89. Một thanh nhẹ (khối lượng không đáng kể) dài 2l quay đều trong mặt phẳng ngang quanh trục thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh. Hai đầu thanh có gắn hai chất điểm có khối lượng lần lượt bằng m và 2m. Tốc độ dài

của hai chất điểm có khối lượng m là v . Momen động lượng của hệ thanh và hai chất điểm đối với trục quay có biểu thức.

- A. $\frac{ml}{3v}$ B. $\frac{4ml^2}{v}$ C. $\frac{5ml}{v^2}$ D. $3mlv$

Hướng dẫn giải:

Momen quán tính của thanh có hai chất điểm m_1 và m_2 là:

$$I = m_1 l^2 + m_2 l^2 = 3ml^2$$

Momen động lượng của hệ (thanh và hai chất điểm) là:

$$M = I\omega = 3l^2\omega = 3ml^2 \frac{v}{l} = 3mlv \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 90. Một vật hình cầu đặc đồng chất có bán kính $R = 1\text{m}$ và momen quán tính đối với trục quay cố định đi qua tâm hình cầu là 6kgm^2 . Vật bắt đầu quay khi chịu tác dụng của một momen lực 60 N.m đối với trục quay. Bỏ qua mọi lực cản. Tính thời gian để từ khi chịu tác dụng của momen lực đến lúc tốc độ góc đạt giá trị bằng 100 rad/s và khối lượng của vật?

- A. $t = 10\text{s}; m = 15\text{ kg}$. B. $t = 15\text{s}; m = 20\text{ kg}$.
C. $t = 25\text{s}; m = 30\text{ kg}$. D. $t = 35\text{s}; m = 40\text{ kg}$

Hướng dẫn giải:

Theo phương trình động lực của vật rắn quay quanh một trục:

$$M = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{60}{6} = 10\text{ rad/s}^2$$

$$\text{Mặt khác } \omega = \omega_0 + \gamma t \Rightarrow 100 = 0 + 10t \Rightarrow t = 10\text{s}$$

Áp dụng công thức tính momen quán tính của vật rắn hình cầu:

$$I = \frac{2}{5} mR^2 \Rightarrow m = \frac{5I}{2R^2} = \frac{5 \cdot 6}{2 \cdot 1^2} = 15\text{kg} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 91. Một vật rắn có momen quán tính $I = 3,14\text{kg.m}^2$ đang quay đều với tốc độ góc $\omega_0 = 1$ vòng/s thì chịu tác dụng của momen lực cản M . Đĩa quay được 10 vòng thì dừng lại. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ lớn của momen lực cản bằng bao nhiêu?

- A. 1 N.m . B. 21 N.m . C. 12 N.m . D. 3 N.m .

Hướng dẫn giải:

Góc quay của vật rắn từ khi chịu momen lực cản tác dụng đến khi dừng lại là $n2\pi$.

$$\text{Suy ra: } \omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma\Delta\varphi = 2\gamma \cdot n \cdot 2\pi \Rightarrow \gamma = \frac{-\omega_0^2}{4\pi n}$$

$$\text{Áp dụng phương trình động lực học vật rắn: } M = I\gamma = -\frac{I\omega_0^2}{4\pi n}$$

Thay số ta được $M = -1\text{N.m}$. Suy ra độ lớn của momen lực cản bằng 1 N.m
 $\Rightarrow$ Chọn A

Câu 92. Một vành tròn khối lượng m , bán kính R quay chậm dần đều quanh trục do tác dụng của momen lực cản. Cứ sau khoảng thời gian τ thì góc quay giảm đều $\Delta\varphi$. Độ lớn của momen lực cản được xác định bằng biểu thức nào sau đây?

- A. $\frac{mR^2\Delta\varphi}{\tau}$. B. $\frac{mR\Delta\varphi}{\tau^2}$. C. $\frac{mR^2\Delta\varphi}{\tau^2}$. D. $\frac{mR\Delta\varphi}{\tau}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tọa độ góc của vật rắn được xác định: } \varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2$$

$$\text{Chọn mốc thời gian } t = t_0 \text{ sao cho } \varphi_0 = 0 \Rightarrow \varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2$$

$$\text{Góc quay được sau } \tau \text{ (s) đầu tiên: } \varphi = \omega_0 \tau + \frac{1}{2} \gamma \tau^2 = \Delta\varphi_1$$

$$\text{Góc quay được sau } 2\tau \text{ (s): } \varphi = 2\omega_0 \tau + \frac{1}{2} \gamma 4\tau^2$$

$$\text{Suy ra góc quay được trong } \tau \text{ (s) thứ ba là: } \Delta\varphi_3 = \varphi_3 - \varphi_2 = \omega_0 \tau + \frac{5}{2} \gamma \tau^2$$

Ta thấy, chuyển động của vật rắn là chậm dần đều nên gia tốc góc γ có giá trị âm, sau những khoảng thời gian τ , góc quay của vật rắn giảm đều một lượng:

$$\Delta\varphi = \Delta\varphi_1 - \Delta\varphi_2 = \Delta\varphi_2 - \Delta\varphi_3 = \dots = -\gamma \tau^2 \Rightarrow \gamma = -\frac{\Delta\varphi}{\tau^2}$$

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn:

$$M = I\gamma = -I \frac{\Delta\varphi}{\tau^2} = -\frac{mR^2\Delta\varphi}{\tau^2}$$

$$\text{Suy ra độ lớn của momen cản: } M = \frac{mR^2\Delta\varphi}{\tau^2} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 93. Dưới tác dụng của momen ngoại lực M của lực F , một bánh xe bắt đầu quay nhanh dần đều, sau 4 giây quay được 16 vòng. Sau đó không tác dụng momen M nữa thì nó quay chậm dần đều với gia tốc góc 1 rad/s^2 dưới tác dụng của momen lực ma sát có độ lớn $0,8\text{ Nm}$. Momen ngoại lực có độ lớn là

- A. $1,6\text{ N.m}$ B. $2,4\text{ N.m}$
C. $0,8(1 + 4\pi)\text{ N.m}$ D. $3,2\pi\text{ N.m}$

Hướng dẫn giải:

Khi có tác dụng của momen M : $M - M_{ms} = I\gamma$.

Vật quay được 16 vòng trong 4 giây: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 16.2\pi = 32\pi$

Suy ra: $\gamma = 4\pi \text{ rad/s}^2$.

Khi không có tác dụng của momen M thì chỉ còn tác dụng của momen lực ma sát: $M_{ms} = I\gamma' \Rightarrow I = 0,8\text{kg.m}^2$

Từ đó ta có: $M = 0,8(1 + 4\pi)\text{N.m} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 94. Một vật rắn có thể quay quanh một trục cố định đi qua trọng tâm. Vật rắn bắt đầu quay khi chịu tác dụng của một lực không đổi $F = 2,4 \text{ N}$ tại một điểm M cách trục quay một đoạn $d = 10 \text{ cm}$ và tiếp tuyến với quỹ đạo chuyển động của M. Sau khi quay được 5 s thì tốc độ góc của vật rắn đạt giá trị bằng 30 rad/s. Bỏ qua mọi lực cản. Chọn mốc thời gian $t = 0$ là lúc vật rắn bắt đầu quay, tọa độ góc ban đầu của vật rắn bằng 0 và chiều dương là chiều quay của vật rắn. Giả sử tại thời điểm $t_1 = 10\text{s}$ vật rắn không chịu tác dụng của lực F. Tính tọa độ góc tại thời điểm $t_2 = 20\text{s}$?

A. $\varphi = 300 \text{ rad}$. B. $\varphi = 500 \text{ rad}$. C. $\varphi = 900 \text{ rad}$. D. $\varphi = 800 \text{ rad}$.

Hướng dẫn giải:

Ta có $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + \gamma t \Rightarrow \gamma = \frac{\omega}{t} = \frac{30}{5} = 6 \text{ rad/s}^2$

Mặt khác momen lực tác dụng lên vật rắn được xác định:

$$M = F.d = I.\gamma \Rightarrow I = \frac{F.d}{\gamma} = \frac{2,4.0,1}{6} = 0,04\text{kg.m}^2$$

Tại thời điểm $t_1 = 10\text{s}$, vật rắn không chịu tác dụng của lực F nên $M = 0$, suy ra $I.\gamma = 0 \Rightarrow \gamma = 0$. Vậy vật rắn chuyển động quay đều với tốc độ góc bằng:

Áp dụng công thức: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 6.10 = 60 \text{ rad/s}$

Để tính tọa độ góc tại thời điểm $t_2 = 20\text{s}$, ta tính góc quay φ_1 của vật rắn trong quá trình vật rắn quay quanh nhanh dần đều trong khoảng thời gian $t_1 = 10\text{s}$ và góc quay φ_2 của vật rắn trong quá trình vật rắn chuyển động quay đều trong khoảng thời gian $t_2 - t_1 = 20 - 10 = 10\text{s}$.

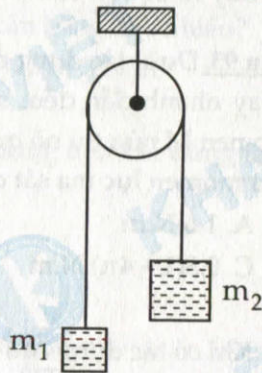
Tọa độ góc của vật rắn tại thời điểm $t_2 = 20\text{s}$ được xác định $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$

Ta có: $\varphi_1 = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}.6.10^2 = 300 \text{ rad}$

$\varphi_2 = \omega t = 60.10 = 600 \text{ rad}$

Suy ra: $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = 300 + 600 = 900 \text{ rad}$

$\Rightarrow \text{Chọn C}$



Câu 95. Một cơ hệ được thiết kế như hình vẽ: $m_1 = 1\text{kg}$; $m_2 = 2\text{kg}$; khối lượng của ròng rọc $m = 4\text{kg}$; lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Sợi dây nối hai vật không giãn và không trượt so với ròng rọc. Ban đầu giữ cho hệ đứng yên. Bỏ qua sức cản tác dụng lên hệ. Tốc độ dài của một điểm ở mép ngoài ròng rọc vào thời điểm sau khi thả tự do hệ được 2s.

A. 1,5m/s B. 2,5m/s C. 4m/s D. 6m/s

Hướng dẫn giải:

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của các vật

Áp dụng định luật II Newton cho m_1 :

$$\begin{aligned} \vec{T}_1 + \vec{F}_{ms} &= m_1 \vec{a}_1 \\ T_1 - F_{ms} &= m_1 a_1 \end{aligned} \quad (1)$$

Định luật Newton cho vật m_2 :

$$\begin{aligned} \vec{T}_2 + m_2 \vec{g} &= m_2 \vec{a}_2 \\ m_2 - T_2 &= m_2 a_2 \end{aligned} \quad (2)$$

T_1 ; T_2 là lực căng sợi dây tác dụng lên vật m_1 và m_2 .

Áp dụng định luật II Newton cho chuyển động quay của ròng rọc:

$$M = I\gamma \Leftrightarrow (T_2 - T_1)R = \frac{1}{2}mR^2\gamma \Leftrightarrow (T_2 - T_1) = \frac{1}{2}mR\gamma \quad (3)$$

Vì sợi dây không giãn nên $a_1 = a_2 = a$.

Sợi dây không trượt trên ròng rọc nên $\gamma = \frac{a}{R}$

$$\text{Thay vào (1); (2); (3) ta có: } \begin{cases} T_1 - m_1 g = m_1 a_1 \\ m_2 g - T_2 = m_2 a_2 \\ T_2 - T_1 = \frac{1}{2} m a \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = \frac{2(m_1 - m_1)g}{2m_1 + 2m_2 + m} = 2\text{m/s}^2$$

Vận tốc dài của một điểm ở mép ngoài ròng rọc vào thời điểm sau khi thả tự do cho hệ được 2s: $v = at = 4 \text{ m/s} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 96. Một lực tiếp tuyến có độ lớn 4N tác dụng vào vành ngoài của một bánh xe có đường kính 80cm đang quay đều. Trong giây cuối cùng trước khi tốc độ góc của bánh xe bằng không, một điểm trên mép ngoài của bánh xe đi được quãng đường bằng một phần tư chu vi bánh xe. Momen quán tính của bánh xe đối với trục quay là

- A. gần bằng 0,24 kg.m² B. gần bằng 0,43 kg.m²
C. gần bằng 0,51 kg.m² D. gần bằng 0,89 kg.m²

Hướng dẫn giải:

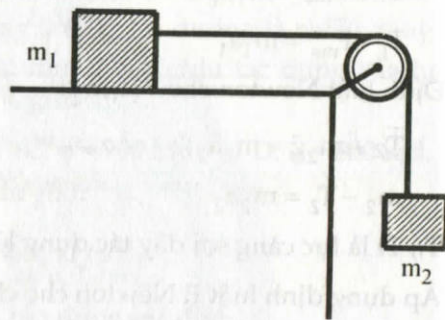
Trong giây cuối cùng trước khi dừng quay, góc bánh xe quay được $\varphi = \frac{\pi}{2}$

Áp dụng công thức $\varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2$ và $\omega = \omega_0 + \gamma t$ ta được $\gamma = \pi \text{ rad/s}^2$.

$$Fd = I\gamma \Rightarrow I = \frac{Fd}{\gamma} = \frac{4.0,4}{\pi} \approx 0,51 \text{ kg.m}^2 / \text{s}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 97. Một ròng rọc có khối lượng $m = 2\text{kg}$ (Hình vẽ). Biết $m_1 = 2\text{kg}$ và $m_2 = 1\text{kg}$, ban đầu các vật được giữ đứng yên, sau đó thả nhẹ cho hệ chuyển động thì gia tốc của mỗi vật là $9,2\text{m/s}^2$. Sợi dây nhẹ và không trượt trên ròng rọc. Cho rằng sức cản tác dụng lên hệ chỉ là lực ma sát trượt của mặt bàn lên m_1 . Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Hệ số ma sát trượt giữa m_1 và mặt bàn là



- A. 0,05 B. 0,06 C. 0,07 D. 0,08

Hướng dẫn giải:

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của các vật.

Áp dụng định luật II Newton cho m_1 :

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của các vật

$$\vec{T}_1 + \vec{F}_{ms} = m_1 \vec{a}_1$$

$$T_1 - F_{ms} = m_1 a_1 \quad (1)$$

Định luật II Newton cho vật m_2 :

$$\vec{T}_2 + m_2 \vec{g} = m_2 \vec{a}_2$$

$$m_2 - T_2 = m_2 a_2 \quad (2)$$

Áp dụng định luật II Newton cho chuyển động quay của ròng rọc:

$$M = I\gamma \Leftrightarrow (T_2 - T_1)R = \frac{1}{2} mR^2 \gamma \Leftrightarrow (T_2 - T_1) = \frac{1}{2} mR\gamma \quad (3)$$

Vì sợi dây không giãn nên $a_1 = a_2 = a$.

Sợi dây không trượt trên ròng rọc nên $\gamma = \frac{a}{R}$

Vì sợi dây không giãn nên $a_1 = a_2 = a$.

Thay vào (1), (2) và (3) rồi giải hệ phương trình ta được hệ số ma sát giữa m_1 và bàn:

$$\mu = \frac{F_{mst}}{m_1 g} = \frac{0,8}{10} = 0,08 \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 98. Một bánh xe chịu tác dụng của một momen lực M_1 không đổi. Tổng của momen M_1 và momen lực ma sát có giá trị bằng 24 N.m. Trong 5s đầu, tốc độ góc của bánh xe biến đổi từ 0 rad/s đến 10 rad/s. Sau đó momen M_1 ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần và dừng hẳn lại sau 50s. Giả sử momen lực ma sát là không đổi suốt thời gian bánh xe quay. Momen lực M_1 có giá trị

- A. $M_1 = 11,3 \text{ N.m}$ B. $M_1 = 26,4 \text{ N.m}$
C. $M_1 = 33,4 \text{ N.m}$ D. $M_1 = 48,6 \text{ N.m}$

Hướng dẫn giải:

Ban đầu: $M = M_1 + M_{ms} = 24 \text{ (N.m)}$

Tốc độ góc của bánh xe lúc có M_1 : $\omega = \omega_0 + \gamma t \rightarrow \gamma = 2 \text{ rad/s}^2$

Momen quán tính của bánh xe: $I = \frac{M}{\gamma} = \frac{24}{2} = 12 \text{ (kg.m}^2\text{)}$

Khi M_1 thôi tác dụng: $\omega' = \omega + \gamma' t = 0 \rightarrow \gamma' = -0,2 \text{ rad/s}^2$

Suy ra: $M_{ms} = \gamma' I = -0,2.12 = -2,4 \text{ (N.m)}$

Vậy $M_1 = M - M_{ms} = 26,4 \text{ (N.m)} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 99. Một đĩa đặc đồng chất, khối lượng 0,4kg, bán kính 20cm, có trục quay Δ đi qua tâm đĩa và vuông góc với đĩa, đang đứng yên. Tác dụng vào đĩa một momen lực không đổi 0,16 N.m. Tính quãng đường mà một điểm trên vành đĩa đi được sau 5s kể từ lúc tác dụng momen lực.

- A. 25m. B. 50m. C. 75m. D. 100m.

Hướng dẫn giải:

Momen quán tính của đĩa: $I = \frac{1}{2} mR^2 = 8.10^{-3} \text{ (kg.m}^2\text{)}$

Gia tốc góc của đĩa: $\gamma = \frac{M}{I} = 20 \text{ rad/s}^2$

Góc ròng rọc quay được: $\varphi = \frac{1}{2} \gamma t^2 = 250 \text{ (rad)}$

Quãng đường mà một điểm trên vành đĩa đi được sau 4s là:

$$s = R\varphi = 0,2.250 = 50 \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 100. Một bánh đà đang quay đều với tốc độ góc 250 rad/s. Tác dụng một momen lực hãm không đổi 75 N.m vào bánh đà thì nó quay chậm dần đều và dừng lại sau 10s. Momen quán tính của bánh đà đối với trục quay có giá trị

- A. 3 kg.m². B. 4 kg.m². C. 6 kg.m². D. 8 kg.m²

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \gamma = \frac{\Delta\omega}{t} = -25 \left(\text{rad/s}^2 \right) \Rightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{-75}{-25} = 3 \left(\text{kg.m}^2 \right) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 101. Một vật có momen quán tính đối với một trục quay là 3kgm² quay xung quanh trục này với tốc độ góc biến đổi theo thời gian với quy luật $\omega = 3 + 5t$ (rad/s). Momen lực tác dụng vào vật bằng

- A. 5 Nm. B. 10 Nm. C. 15 Nm. D. 20 Nm

Hướng dẫn giải:

$$\text{Theo đầu bài ta có } \omega = 3 + 5t \Rightarrow \gamma = 5 \text{ rad/s}^2$$

$$\text{Áp dụng phương trình động lực học vật rắn: } M = I\gamma = 3.5 = 15 \text{ Nm}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 102. Một vành tròn đồng chất, khối lượng $m = 3\text{kg}$, bán kính $R = 0,6\text{m}$, trục quay qua tâm và vuông góc với mặt phẳng vành. Ban đầu vành đứng yên thì chịu tác dụng bởi một lực F tiếp xúc với mép ngoài vành. Bỏ qua mọi ma sát. Sau 4s vành tròn quay được một góc 48 rad. Độ lớn của lực F là

- A. 2,4N. B. 4,9N. C. 7,6N. D. 10,8N

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 48 \left(\text{rad} \right) \rightarrow \gamma = 6 \text{ rad/s}^2; I = m.R^2 = 1,08 \left(\text{kg.m}^2 \right)$$

$$\text{Momen lực: } M = F.R = I\gamma = 1,08.6 = 6,48 \left(\text{N.m} \right)$$

$$\text{Độ lớn của lực } F \text{ là: } F = \frac{M}{R} = 10,8 \left(\text{N} \right) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 103. Một thanh chắn đường có chiều dài 7,8 m, trọng lượng 210 N, trọng tâm G của thanh cách đầu bên trái 1,2 m. Thanh có thể quay quanh một trục nằm ngang cách đầu bên trái 1,5 m. Để giữ thanh nằm ngang, cần phải tác dụng vào đầu bên phải của thanh một lực F là:

- A. $F = 10 \text{ N}$. B. $F = 15 \text{ N}$. C. $F = 20 \text{ N}$. D. $F = 25 \text{ N}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } M_P = M_F \Rightarrow P d_P = F d_F \text{ hay } 210 . 0,3 = F . 6,3 \Rightarrow F = 10 \text{ N}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 104. Một tấm ván nặng 240 N được bắc qua một con mương. Trọng tâm của tấm ván cách điểm tựa A 2,4 m và cách điểm tựa B 1,2 m. Hỏi lực mà tấm ván tác dụng lên điểm tựa A là bao nhiêu ?

- A. 20 N. B. 40 N. C. 60 N. D. 80 N

Hướng dẫn giải:

Coi điểm B là tâm quay tạm thời. Vì ván cân bằng nên momen trọng lực cân bằng với momen của lực nâng của bờ mương tại A nên $M_P = M_F$

$$\Rightarrow P.1,2 = F(1,2 + 3,6) \Rightarrow F = 80 \text{ N} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

$\Rightarrow$ Theo định luật III Niu ton, lực mà tấm ván tác dụng lên điểm tựa A là 80N

Câu 105. Một thanh đồng chất tiết diện đều, trọng lượng $P = 100 \text{ N}$, dài $L = 2,4\text{m}$. Thanh được đỡ nằm ngang lên hai điểm tựa A và B. A nằm ở bên trái, B cách đầu bên trái 1,6 m. Áp lực của thanh lên đầu bên trái là

- A. 15 N. B. 25 N. C. 35 N.q D. 45 N

Hướng dẫn giải:

Trọng tâm nằm cách điểm tựa B một khoảng $1,6 - 1,2 = 0,4 \text{ m}$.

Coi B là tâm quay tạm thời, ta có $M_P = M_F$

$$\Rightarrow P.0,4 = F.1,6 \Rightarrow F = 25 \text{ N}$$

$\Rightarrow$ Lực mà tấm ván tác dụng lên điểm tựa A là 25N $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 106. Một thanh OA đồng chất, tiết diện đều, có khối lượng 1,6 kg. Thanh có thể quay quanh một trục cố định theo phương nằm ngang đi qua điểm O và vuông góc với thanh. Đầu A của thanh được treo bằng sợi dây có khối lượng không đáng kể. Bỏ qua ma sát ở trục quay, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi thanh ở trạng thái cân bằng theo phương nằm ngang thì dây treo thẳng đứng, vậy lực cân bằng của dây là

- A. 2 N. B. 5,6 N. C. 6,4N. D. 8N

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } M_P = M_T \Rightarrow P \frac{1}{2} = T l \Rightarrow T = \frac{P}{2} = 8 \text{ N} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 107. Tác dụng một momen lực $M = 0,36 \text{ Nm}$ lên một chất điểm làm chất điểm chuyển động trên một đường tròn với gia tốc góc $\gamma = 1,8 \text{ rad/s}^2$. Momen quán tính của chất điểm đối với trục đi qua tâm và vuông góc với đường tròn đó là

- A. 0,1 kg.m². B. 0,2 kg.m². C. 0,32 kg.m². D. 0,48 kg.m²

Hướng dẫn giải:

$$\text{Từ } M = I\gamma \Rightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{0,36}{1,8} = 0,2 \text{ kg.m}^2 \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 108. Tác dụng một momen lực $M = 0,48 \text{ Nm}$ lên một chất điểm làm chất điểm chuyển động trên một đường tròn với gia tốc góc không đổi $\gamma = 2,4 \text{ rad/s}^2$. Biết bán kính đường tròn là 50 cm. Khối lượng của chất điểm là

- A. $m = 0,23 \text{ kg}$. B. $m = 0,56 \text{ kg}$.
C. $m = 0,7 \text{ kg}$. D. $m = 0,8 \text{ kg}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } I = \frac{M}{\gamma} = \frac{0,48}{2,4} = 0,2 \text{ kg.m}^2$$

$$\text{Mặt khác } I = mR^2 \Rightarrow m = \frac{I}{R^2} = 0,8 \text{ kg} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 109. Một đĩa mỏng, phẳng, đồng chất có thể quay được xung quanh một trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Tác dụng vào đĩa một momen lực 760 Nm không đổi, đĩa chuyển động quay quanh trục với gia tốc góc 4 rad/s². Momen quán tính của đĩa đối với trục quay đó là

- A. $I = 170 \text{ kg.m}^2$. B. $I = 190 \text{ kg.m}^2$.
C. $I = 230 \text{ kg.m}^2$. D. $I = 380 \text{ kg.m}^2$.

Hướng dẫn giải:

Từ phương trình cơ bản của chuyển động quay $M = I\gamma$

$$\Rightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{760}{4} = 190 \text{ kg.m}^2 \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 110. Một đĩa mỏng, đồng chất, bán kính 2,5m có thể quay được xung quanh một trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Tác dụng vào đĩa một momen lực 640 Nm không đổi, đĩa chuyển động quay quanh trục với gia tốc góc 4 rad/s². Khối lượng của đĩa là

- A. $m = 20,8 \text{ kg}$ B. $m = 34,6 \text{ kg}$ C. $m = 51,2 \text{ kg}$ D. $m = 78,6 \text{ kg}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } I = \frac{M}{\gamma} = \frac{640}{4} = 160 \text{ kg.m}^2$$

$$\text{Mặt khác } I = \frac{1}{2} mR^2 \Rightarrow m = \frac{2I}{R^2} = \frac{2.160}{2,5^2} = 51,2 \text{ kg} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 111. Một ròng rọc có bán kính 15 cm và momen quán tính đối với trục quay là $I = 0,03 \text{ kg.m}^2$. Ban đầu ròng rọc đang đứng yên, tác dụng vào ròng rọc một lực không đổi $F = 4 \text{ N}$ tiếp tuyến với vành ngoài của nó. Gia tốc góc của ròng rọc bằng

- A. 8 rad/s². B. 12 rad/s². C. 20 rad/s². D. 38 rad/s²

Hướng dẫn giải:

$$\text{Momen lực } M = FR = 4.0,15 = 0,6 \text{ N.m}$$

Từ phương trình cơ bản của chuyển động quay $M = I\gamma$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{0,6}{0,03} = 20 \text{ rad/s}^2 \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 112. Một ròng rọc có bán kính 20 cm và momen quán tính đối với trục quay là $I = 0,02 \text{ kg.m}^2$. Ban đầu ròng rọc đang đứng yên, tác dụng vào ròng rọc một lực không đổi $F = 1 \text{ N}$ tiếp tuyến với vành ngoài của nó. Sau khi vật chịu tác dụng lực được 4s thì vận tốc góc của nó là

- A. 10 rad/s. B. 20 rad/s. C. 40 rad/s. D. 60 rad/s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Có } M = FR = 1.0,2 = 0,2 \text{ N.m}$$

$$\text{và } \gamma = \frac{M}{I} = \frac{0,2}{0,02} = 10 \text{ rad/s}^2$$

$$\Rightarrow \text{Sau 4s, vận tốc góc bằng } \omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 10.4 = 40 \text{ rad/s} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 113. Đường kính vô lăng của một chiếc ô tô là $d = 40 \text{ cm}$. Để xoay được vô lăng với momen lực cần là 10 Nm. Phải tác dụng một ngẫu lực có độ lớn của mỗi lực tối thiểu bằng

- A. 10 N. B. 15 N. C. 25 N. D. 30 N

Hướng dẫn giải:

Muốn xoay được vô lăng, cần phải tác dụng một momen ngẫu lực lớn hơn Momen lực cần:

$$M_F \geq M_c \Rightarrow F.d \geq M_c \Rightarrow F \geq 25 \text{ N} \rightarrow F_{\min} = 25 \text{ N} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 114. Một vật rắn phẳng mỏng dạng một tam giác đều ABC, cạnh $a = 20 \text{ cm}$. Người ta tác dụng vào một ngẫu lực nằm trong mặt phẳng của tam giác, các lực có độ lớn 8,0 N, được đặt vào hai đỉnh A và C, song song với cạnh BC. Momen của ngẫu lực là

- A. 1,28 Nm. B. 1,38 Nm. C. 4,48 Nm. D. 5,58 Nm

Hướng dẫn giải:

$$\text{Khoảng cách giữa hai lực } d = \frac{a\sqrt{3}}{2} = 0,173 \text{ m}$$

$$\text{Mô men của ngẫu lực là: } M = F.d = 8.0,173 = 1,38 \text{ Nm} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 115. Momen ngẫu lực $M = F.d = 8.0,173 = 1,38 \text{ Nm}$. Một lực tiếp tuyến 1N tác dụng vào vành ngoài của một bánh xe có đường kính 0,5 m. Bánh xe bắt đầu quay đến thời điểm 5 s thì quay được vòng đầu tiên. Momen quán tính của bánh xe là

- A. 0,24 kg.m². B. 1 kg.m² C. 0,27 kg.m² D. 1,08 kg.m²

Hướng dẫn giải:

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn:

$$M = F.R = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{F.R}{I} \quad (1)$$

Chọn mốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm vật rắn bắt đầu quay, tọa độ góc ban đầu $\varphi_0 = 0$. Chiều dương là chiều quay của vật rắn.

Áp dụng công thức: $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2 = \frac{1}{2} \gamma t^2$ (2)

Thay (1) vào (2) ta được $\varphi = \frac{1}{2} \frac{F.R}{I} t^2 \Rightarrow I = \frac{1}{2} \cdot \frac{F.R}{\varphi} t^2 = 1 \text{ kg.m}^2 \Rightarrow$ Chọn B

Câu 116. Một vành tròn đồng chất, khối lượng $m = 1 \text{ kg}$, bán kính $R = 1 \text{ m}$, trục quay qua tâm và vuông góc với mặt phẳng vành. Ban đầu vành đang đứng yên thì chịu tác dụng bởi một lực F tiếp tuyến với mép ngoài vành. Bỏ qua mọi ma sát. Sau 3s vành tròn quay được một góc 72 rad. Độ lớn của lực F là

- A. 11 N. B. 8 N. C. 4 N. D. 5 N

Hướng dẫn giải:

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn: $M = F.R = I\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{F.R}{I}$

Với $I = \frac{1}{2} mR^2 \Rightarrow \gamma = \frac{2F}{mR}$

Chọn mốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm vật rắn bắt đầu quay, tọa độ góc ban đầu $\varphi_0 = 0$. Chọn chiều dương là chiều quay của vật rắn.

Áp dụng công thức: $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2 = \frac{1}{2} \gamma t^2$ (2)

Thay (1) vào (2) ta được: $\varphi = \frac{1}{2} \cdot \frac{2F}{mR} \cdot t^2 \Rightarrow F = \frac{mR\varphi}{t^2} = 8 \text{ N} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 117. Dưới tác dụng của momen lực, một bánh xe bắt đầu quay nhanh dần đều, sau 8s quay được $\frac{80}{\pi}$ vòng. Sau đó không tác dụng momen lực nữa thì nó quay chậm dần đều với gia tốc góc 2 rad/s^2 dưới tác dụng của momen lực ma sát có độ lớn 0,2 Nm. Momen lực có độ lớn là

- A. 0,7 N.m. B. 0,6 N.m. C. 0,4 N.m. D. 0,3 N.m

Hướng dẫn giải:

Chọn mốc thời gian $t = 0$ tại thời điểm vật rắn bắt đầu quay, tọa độ góc ban đầu $\varphi_0 = 0$. Chọn chiều dương là chiều quay của vật rắn.

Quá trình đầu bánh xe chịu hai momen lực tác dụng là momen lực M và momen cản của lực ma sát M_{ms} gây ra gia tốc góc γ_1 cho vật.

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn: $M - M_{ms} = I\gamma_1$ (1)

Áp dụng công thức:

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma_1 t^2 = \frac{1}{2} \gamma_1 t^2$$

$$\Rightarrow \gamma_1 = \frac{2\varphi}{t^2} = \frac{2 \cdot 2\pi \cdot \frac{80}{\pi}}{8^2} = 5 \text{ rad/s}^2 \quad (2)$$

Quá trình sau bánh xe chịu momen cản của lực ma sát M_{ms} gây ra gia tốc góc γ_2 cho vật. Áp dụng phương trình động lực học vật rắn: $-M_{ms} = I\gamma_2$

$$\Rightarrow I = \frac{-M_{ms}}{\gamma_2} = \frac{-0,2}{-2} = 0,1 (\text{kgm}^2) \quad (3)$$

Lấy gia tốc góc $\gamma_2 = -2 \text{ rad/s}^2$ vì vật quay chậm dần đều

Thay (3), (2) vào (1) ta được: $M = M_{ms} + I\gamma_1 = 0,7 \text{ N.m} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 118. Một vật rắn có thể quay quanh một trục cố định đi qua trọng tâm. Vật rắn bắt đầu quay khi chịu tác dụng của momen lực không đổi $M = 0,24 \text{ N.m}$. Sau khi quay được 5s thì tốc độ góc của vật rắn đạt giá trị bằng 30 rad/s. Bỏ qua mọi lực cản. Tính momen quán tính của vật rắn đối với trục quay của nó.

A. $I = 0,04 \text{ kgm}^2$ B. $I = 0,05 \text{ kgm}^2$

C. $I = 0,06 \text{ kgm}^2$ D. $I = 0,07 \text{ kgm}^2$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = \omega_0 + \gamma t \Rightarrow \omega = 0 + \gamma t \Rightarrow \omega = \omega_0 + \gamma t$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{\omega}{t} = \frac{30}{5} = 6 \text{ rad/s}^2$$

Mặt khác momen lực tác dụng lên vật rắn được xác định:

$$M = I\gamma \Rightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{0,24}{6} = 0,04 \text{ kgm}^2 \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 119. Một bánh đà có momen quán tính 15 (kg.m^2) quay đều (quanh trục cố định) với tốc độ 3600 vòng/phút. Momen động lượng của bánh đà đối với trục quay có độ lớn bằng:

A. 4114 $\text{kg.m}^2/\text{s}$ B. 5652 $\text{kg.m}^2/\text{s}$

C. 6731 $\text{kg.m}^2/\text{s}$ D. 7483 $\text{kg.m}^2/\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = 3600 \text{ vòng/phút} = 120\pi \text{ rad/s}$

Momen động lượng:

$$L = I\omega = 15 \cdot 120\pi = 5652 (\text{kgm}^2/\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 120. Một bánh xe đang quay quanh trục của nó với mômen động lượng $2 \text{ kgm}^2/\text{s}$ thì chịu tác dụng của một mômen lực cản 8 Nm . Thời gian để đĩa dừng lại bằng

- A. $0,25 \text{ s}$. B. $0,4 \text{ s}$. C. $0,6 \text{ s}$. D. $0,35 \text{ s}$

Hướng dẫn giải:

Khi đĩa chịu momen cản tác dụng sẽ chuyển động chậm dần đều và dừng lại.

Áp dụng công thức:

$$\omega = \omega_0 + \gamma t \Rightarrow 0 = \omega_0 + \gamma t \Rightarrow t = -\frac{\omega_0}{\gamma} \quad (1)$$

Áp dụng phương trình động lực học: $M = I\gamma \Rightarrow I = \frac{M}{\gamma}$

Momen động lượng của đĩa: $L = I\omega_0 = \frac{M}{\gamma}\omega_0 \quad (2)$

Từ (1) và (2) suy ra: $L = -Mt \Rightarrow t = -\frac{L}{M} = -\frac{2}{8} = 0,25\text{s} \Rightarrow \text{Chọn A}$

Câu 121. Một vật rắn có momen quán tính 2 kg.m^2 quay đều 10 vòng trong 2s. Momen động lượng của vật rắn có độ lớn bằng

- A. $3,141 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ B. $62,8 \text{ kg.m}^2/\text{s}$
C. $314,1 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ D. $628,23 \text{ kg.m}^2/\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức $L = I\omega = 2 \cdot \frac{10 \cdot 2\pi}{2} = 62,8 \text{ kgm}^2/\text{s} \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 122. Coi Trái Đất là quả cầu đồng chất có bán kính $R = 6400 \text{ km}$, khối lượng $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$. Momen động lượng của Trái Đất là.

- A. $7,14 \cdot 10^{33} \text{ kgm}^2/\text{s}$ B. $5,14 \cdot 10^{33} \text{ kgm}^2/\text{s}$
C. $3,14 \cdot 10^{33} \text{ kgm}^2/\text{s}$ D. $1,14 \cdot 10^{33} \text{ kgm}^2/\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Momen quán tính của Trái Đất là: $I = \frac{2}{5}MR^2$

Tốc độ góc của Trái Đất là: $\omega = \frac{2\pi}{T}$, T chu kì quay của Trái Đất, $T = 24 \text{ giờ}$.

Momen động lượng của Trái Đất là:

$$L = I\omega = \frac{2}{5}MR^2 \frac{2\pi}{T} = 7,14 \cdot 10^{33} \text{ kgm}^2/\text{s} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 123. Một người có khối lượng $m = 60 \text{ kg}$ đứng ở mép sàn quay hình tròn, đường kính 2 m , có khối lượng $M = 120 \text{ kg}$. Bỏ qua ma sát ở trục quay. Lúc đầu hệ đứng yên. Người bắt đầu chuyển động với vận tốc 6 m/s (so với đất) theo phương nằm ngang và tiếp tuyến với mép sàn. Chọn chiều dương theo chiều chuyển động của người. Vận tốc góc của sàn khi đó là:

- A. $\omega = -0,75 \text{ rad/s}$ B. $\omega = -1,5 \text{ rad/s}$
C. $\omega = -3 \text{ rad/s}$ D. $\omega = 6 \text{ rad/s}$

Hướng dẫn giải:

Vận tốc góc của người so với đất: $\omega_n = \frac{v_n}{R} = \frac{6}{2} = 3 (\text{rad/s})$

Momen quán tính của người và sàn so với trục quay lần lượt là:

$$I_n = mR^2 = 60 \cdot 1^2 = 60 (\text{kgm}^2)$$

$$I_s = \frac{1}{2}MR^2 = \frac{1}{2} \cdot 120 \cdot 1^2 = 60 (\text{kgm}^2)$$

Theo định luật bảo toàn mô men động lượng, ta có:

$$I_n\omega_n + I_s\omega_s = 0 \Rightarrow \omega_s = -\omega_n \frac{I_n}{I_s} = -3 \cdot \frac{60}{60} = -3 (\text{rad/s})$$

$\Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 124. Hai đĩa mỏng nằm ngang có cùng trục quay thẳng đứng đi qua tâm của chúng. Đĩa thứ nhất có momen quán tính 2 kg.m^2 đang quay với tốc độ góc 14 rad/s theo chiều dương. Đĩa thứ hai có momen quán tính 6 kg.m^2 đang quay theo chiều âm với tốc độ góc 2 rad/s . Thả nhẹ đĩa thứ hai xuống đĩa thứ nhất, một thời gian rất ngắn sau đó hai đĩa dính vào nhau và cùng quay. Kết luận nào sau đây về chuyển động của hệ là đúng.

- A. Hệ quay với tốc độ góc 3 rad/s theo chiều âm.
B. Hệ quay với tốc độ góc 4 rad/s theo chiều dương.
C. Hệ quay với tốc độ góc 2 rad/s theo chiều dương.
D. Động năng quay của hệ không đổi.

Hướng dẫn giải:

Định luật bảo toàn momen động lượng:

$$(I_1 + I_2)\omega = I_1\omega_1 + I_2\omega_2 \rightarrow \omega = \frac{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}{I_1 + I_2}$$

Trong đó: $I_1 = 2 \text{ kg.m}^2$; $I_2 = 6 \text{ kg.m}^2$; $\omega_1 = 14 \text{ rad/s}$; $\omega_2 = -2 \text{ rad/s}$.

Thay số, ta được: $\omega = \frac{2 \cdot 14 + 6 \cdot (-2)}{2 + 6} = 2 > 0 \text{ rad/s} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 125. Một bánh đà có momen quán tính đối với một trục quay $I = 3\text{kg.m}^2$. Do tác dụng của momen lực, momen động lượng của bánh đà giảm đều từ $12\text{kg.m}^2/\text{s}$ đến $6\text{kg.m}^2/\text{s}$ trong khoảng thời gian $\Delta t = 1\text{s}$. Momen lực tác dụng và gia tốc góc đối với trục quay của bánh đà là:

- A. -6N.m và 2rad/s^2 B. 6N.m và 2rad/s^2
C. -6N.m và -2rad/s^2 D. 6N.m và -2rad/s^2

Hướng dẫn giải:

Chọn chiều dương là chiều quay của bánh đà: $L = I\omega$

$$\Rightarrow \omega_1 = \frac{L_1}{I} = 4\text{rad/s}; \quad \omega_2 = \frac{L_2}{I} = 2\text{rad/s}$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\Delta t} = -2\text{rad/s}^2 \Rightarrow M = I\gamma = -6\text{N.m} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 126. Một người có khối lượng $m = 50\text{kg}$ đứng ở mép một sàn quay hình tròn, đường kính 8m đang quay đều với tốc độ góc $0,2\text{rad/s}$. Momen quán tính của sàn đối với trục quay là 1000kg.m^2 . Bỏ qua sức cản tác dụng lên hệ. Lúc $t = 0$, người đó bắt đầu đi đều về tâm sàn với tốc độ không đổi $v = 1\text{m/s}$ so với sàn. Tốc độ của người đó lúc $t = 2\text{s}$, so với mặt đất là

- A. gần bằng $3,76\text{m/s}$ B. gần bằng $1,16\text{m/s}$
C. gần bằng $6,23\text{m/s}$ D. gần bằng $7,52\text{m/s}$

Hướng dẫn giải:

Momen động lượng của hệ ban đầu:

$$L_0 = (I_1 + I_2)\omega_0 = (I_1 + mr^2)\omega_0 = 360\text{kg.m}^2/\text{s}$$

Sau 2s người đó sẽ cách tâm sàn đoạn $a = 2\text{m}$.

Momen động lượng của hệ lúc người cách sàn $a = 2\text{m}$: $L = (I_1 + ma^2)\omega$

Momen ngoại lực tác dụng vào hệ bằng 0 nên momen động lượng đối với trục quay bảo toàn: $(I_1 + ma^2)\omega = 360$

$$\Rightarrow \omega = \frac{L_0}{I_1 + ma^2} = \frac{360}{1000 + 50.2^2} = 0,3\text{rad/s}$$

Vận tốc của người so với đất:

$$v_0 = \sqrt{v^2 + \omega^2 a^2} = \sqrt{1^2 + (0,3.2)^2} \approx 1,16\text{m/s} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 127. Một thanh cứng mảnh chiều dài $AB = 3\text{m}$ có khối lượng không đáng kể quay đều xung quanh một trục vuông góc với thanh và đi qua điểm O của thanh với tốc độ góc không đổi $\omega = 10\text{rad/s}$. Hai quả cầu kích thước nhỏ có

khối lượng bằng nhau $m_1 = 2\text{kg}$, $m_2 = 4\text{kg}$ được gắn vào hai đầu thanh. Biết tốc độ mỗi quả cầu tương ứng là $v_1 = 5\text{m/s}$ và $v_2 = 10\text{m/s}$. Momen động lượng của hệ đối với trục quay là

- A. $100\text{kgm}^2/\text{s}$ B. $120\text{kgm}^2/\text{s}$ C. $140\text{kgm}^2/\text{s}$ D. $180\text{kgm}^2/\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Khi thanh quay thì tốc độ góc của 2 quả cầu là như nhau: l_1, l_2 là khoảng cách từ m_1, m_2 tới điểm O :

$$\omega_1 = \omega_2 \Rightarrow \frac{v_1}{l_1} = \frac{v_2}{l_2} \Rightarrow \frac{5}{l_1} = \frac{10}{l_2} \Rightarrow l_2 = 2l_1 \quad (1)$$

$$\text{Do } l_1 + l_2 = AB = 3\text{m} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $l_1 = 1\text{m}$; $l_2 = 2\text{m}$

Momen động lượng của hệ đối với trục quay là:

$$L = (I_1 + I_2)\omega = (m_1 l_1^2 + m_2 l_2^2)\omega = (2 + 16).10 = 180\text{kg.m}^2/\text{s} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 128. Một thanh nhẹ dài 2m quay đều trong mặt phẳng ngang xung quanh trục thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh. Hai đầu thanh có hai chất điểm có khối lượng $2,4\text{kg}$ và $3,6\text{kg}$. Vận tốc của mỗi chất điểm là 6m/s . Momen động lượng của thanh là

- A. $L = 24\text{kgm}^2/\text{s}$. B. $L = 36\text{kgm}^2/\text{s}$. C. $L = 48\text{kgm}^2/\text{s}$. D. $L = 62\text{kgm}^2/\text{s}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } L = I\omega = \left(m_1 R_1^2 + m_2 R_2^2\right) \frac{v}{R} = (m_1 + m_2).R.v = 36\text{kg.m}^2/\text{s} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 129. Một đĩa mài có momen quán tính đối với trục quay của nó là $1,5\text{kgm}^2/\text{s}^2$. Lúc đĩa đứng yên, tác dụng vào đĩa một lực momen không đổi 3Nm . Momen động lượng của đĩa tại thời điểm $t = 15\text{s}$ bằng

- A. $28\text{kgm}^2/\text{s}$. B. $37\text{kgm}^2/\text{s}$. C. $45\text{kgm}^2/\text{s}$. D. $58\text{kgm}^2/\text{s}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Gia tốc góc của đĩa: } \gamma = \frac{M}{I} = \frac{3}{1,5} = 2\text{rad/s}^2$$

$$\text{Vận tốc góc tại thời điểm } t = 15\text{s} \text{ là } \omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 2.15 = 30\text{rad/s}$$

$$\Rightarrow \text{Momen động lượng của đĩa } L = I\omega = 1,5.30 = 45\text{kgm}^2/\text{s} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 130. Một đĩa đặc quay quanh trục đối xứng đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Đĩa chịu tác dụng của một momen lực không đổi $M = 10\text{Nm}$. Sau 3s kể từ khi đĩa bắt đầu quay, vận tốc góc của đĩa đạt 15rad/s . Momen động lượng của đĩa tại thời điểm $t = 3\text{s}$ bằng:

- A. $18\text{kgm}^2/\text{s}$. B. $21\text{kgm}^2/\text{s}$. C. $30\text{kgm}^2/\text{s}$. D. $46\text{kgm}^2/\text{s}$.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Gia tốc góc } \gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{15 - 0}{3} = 5 \text{ rad/s}^2$$

$$\text{Vì } I = \frac{M}{\gamma} = \frac{10}{5} = 2 \text{ kg.m}^2$$

$$\text{Do đó: } L = I\omega = 2.15 = 30 \text{ kg.m}^2/\text{s} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 131. Một vật rắn có momen quán tính 2 kg.m^2 quay với tốc độ góc 10 rad/s .

Động năng quay của vật rắn là

- A. 200J. B. 100J. C. 400J. D. 20000J.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Áp dụng công thức } W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} . 2 . 10^2 = 100 \text{ J} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 132. Một vật rắn có momen quán tính $0,5 \text{ kg.m}^2$ đối với trục quay cố định. Vật rắn quay quanh trục theo phương trình $\varphi = 23 + 30t - 3t^2$. Trong đó φ tính theo rad, còn t tính bằng s. Tại thời điểm $t = 4 \text{ s}$ động năng quay của vật rắn là:

- A. 3J B. 6J C. 9J D. 21J

Hướng dẫn giải:

$$\text{Vận tốc góc: } \omega = \varphi'(t) = 30 - 6t \text{ (rad/s)}$$

$$\text{Tại thời điểm } t = 4 \text{ s, vận tốc góc có độ lớn: } \omega = 30 - 6t = 30 - 6.4 = 6 \text{ (rad/s)}$$

$$W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} . 0,5 . 6^2 = 9 \text{ (J)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 133. Một bánh xe có momen quán tính 8 kg.m^2 đối với trục quay cố định. Bánh xe đứng yên thì chịu tác dụng của một momen lực là 32 N.m . Bỏ qua mọi lực cản. Sau 12s kể từ khi chịu tác dụng của momen lực, động năng quay mà bánh xe thu được là

- A. 1153J B. 4357J C. 9216J D. 12321J

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \gamma = \frac{M}{I} = \frac{32}{8} = 4 \text{ (rad/s)}; \omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 4.12 = 48 \text{ (rad/s)}$$

$$W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} . 8 . 48^2 = 9216 \text{ (J)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 134. Một vật rắn có momen quán tính đối với trục quay cố định là 2 kg.m^2 , quay đều, trong 1 phút quay được 240 vòng. Động năng quay của vật là

- A. 320J B. 640J C. 720J D. 975J

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \omega = \frac{240.2\pi}{60} = 8\pi \text{ (rad/s)}$$

$$W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} . 2 . (8\pi)^2 = 640 \text{ (J)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 135. Một vật rắn có momen quán tính $0,5 \text{ kg.m}^2$ đối với trục quay cố định. Vật rắn quay quanh trục theo phương trình $\varphi = 18 + 40t - 3t^2$; trong đó φ tính theo rad, còn t tính theo giây. Tại thời điểm $t = 4 \text{ s}$ động năng quay của vật rắn là

- A. 16J B. 43J C. 64J D. 78J

Hướng dẫn giải:

$$\text{Vận tốc góc: } \omega = \varphi'(t) = 40 - 6t \text{ (m/s)}$$

$$\text{Tại thời điểm } t = 4 \text{ s vận tốc góc có độ lớn: } \omega = 40 - 6.4 = 16 \text{ (m/s)}$$

$$W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} . 0,5 . 16^2 = 64 \text{ (J)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 136. Công để tăng tốc một cánh quạt từ trạng thái nghỉ đến khi có tốc độ góc 160 rad/s là 3200 J . Momen quán tính của cánh quạt đó đối với trục quay đã cho là:

- A. 0,13 kg.m^2 B. 0,25 kg.m^2 C. 0,38 kg.m^2 D. 4,7 kg.m^2

Hướng dẫn giải:

Công được chuyển hoá thành động năng của cánh quạt. Do đó:

$$A = W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 \Rightarrow I = \frac{2A}{\omega^2} = \frac{2.3200}{160^2} = 0,25 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 137. Một đĩa tròn đang quay đều với tốc độ góc $\omega = 8 \text{ rad/s}$. Biết momen động lượng của đĩa là $15 \text{ kg.m}^2/\text{s}$. Tính động năng quay của đĩa

- A. 17J B. 48J C. 60J D. 94J

Hướng dẫn giải:

$$\text{Momen động lượng của đĩa là: } L = I\omega.$$

Động năng quay của đĩa là:

$$W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} (I\omega) \omega = \frac{1}{2} L \omega = \frac{1}{2} . 15 . 8 = 60 \text{ (J)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 138. Từ trạng thái nghỉ, một bánh đà quay nhanh dần đều với gia tốc góc 30 rad/s^2 . Tính động năng quay mà bánh đà đạt được sau 6s kể từ lúc bắt đầu quay. Biết momen quán tính của bánh đà đối với trục quay của nó là $4,5 \text{ kg.m}^2$.

- A. 3452J B. 6531J C. 72900J D. 12000J

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tốc độ góc: } \omega = \gamma t = 180 \text{ (rad/s)}$$

$$\text{Động năng quay của bánh đà: } W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} . 4,5 . 180^2 = 72900 \text{ (J)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 139. Một đĩa tròn đồng chất khối lượng $m = 16\text{kg}$, bán kính $R = 50\text{cm}$ đang quay đều với tốc độ góc 80 rad/s thì chịu tác dụng của một momen lực hãm có độ lớn $M = 20\text{ N.m}$. Sau $5,5\text{s}$ kể từ khi hãm động năng của đĩa tròn là

- A. 144 J B. 256 J C. 441 J D. 625 J

Hướng dẫn giải:

$$\text{Momen quán tính của đĩa là: } I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2} \cdot 16 \cdot (0,5)^2 = 2 (\text{kg.m}^2)$$

$$\text{Gia tốc góc của đĩa: } \gamma = \frac{M}{I} = \frac{-20}{2} = -10 (\text{rad/s}^2)$$

$$\text{Tốc độ góc của đĩa sau } 5,5\text{s} \text{ là: } \omega = \omega_0 + \gamma t = 80 - 10 \cdot 5,5 = 25 (\text{rad/s})$$

$$\text{Động năng quay của đĩa là: } W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 25^2 = 625 (\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 140. Một ròng rọc có khối lượng $m = 100\text{g}$, xem như một đĩa tròn, quay quanh trục của nó nằm ngang. Một sợi dây mảnh, không giãn, khối lượng không đáng kể, vắt qua ròng rọc. Hai đầu dây có gắn hai vật có khối lượng m và $2m$ và thả tự do. Khi vận tốc của vật là 2 m/s thì động năng của hệ là

- A. $0,7\text{ J}$ B. $0,9\text{ J}$ C. $1,2\text{ J}$ D. $2,3\text{ J}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Động năng của hệ: } W_{dh} = W_{d1} + W_{d2} + W_{d3}$$

$$\text{Với } W_{d1} = \frac{1}{2}m_1v^2 = \frac{1}{2}mv^2, \quad W_{d2} = \frac{1}{2}m_2v^2 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W_{d3} = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}mR^2 \left(\frac{v}{R} \right)^2 = \frac{1}{4}mv^2$$

$$\text{Vậy } W_{dh} = \frac{1}{2}mv^2 + mv^2 + \frac{1}{4}mv^2 = \frac{1}{2} \left(m + 2m + \frac{1}{2}m \right) v^2 = 0,7 (\text{J}) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 141. Một cái thước mảnh có chiều dài $L = 1\text{m}$, khối lượng $M = 3\text{kg}$ phân bố đều và có thể quay trong mặt phẳng thẳng đứng quanh đầu A. Thước được thả nhẹ từ vị trí nằm ngang. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$ và bỏ qua sức cản tác dụng lên thước. Momen động lượng của thước đối với trục quay cố định nằm ngang đi qua A khi nó có vị trí thẳng đứng là:

- A. gần bằng $1,3\text{ kg.m}^2/\text{s}$ B. gần bằng $3,1\text{ kg.m}^2/\text{s}$
C. gần bằng $5,5\text{ kg.m}^2/\text{s}$ D. gần bằng $7,7\text{ kg.m}^2/\text{s}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Momen quán tính của thước đối với trục quay: } I = \frac{1}{3}ML^2$$

Gọi tốc độ góc của thước tại vị trí thẳng đứng là ω .

$$\text{Theo định lý động năng: } \frac{1}{2}I\omega^2 = Mg \frac{L}{2} \Rightarrow \frac{1}{3}ML^2\omega^2 = MgL \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3g}{L}}$$

$$\text{Momen động lượng đối với trục quay khi đó: } L = I\omega = \frac{1}{3}ML^2 \sqrt{\frac{3g}{L}}$$

$$\text{Thay số ta được: } L \approx 5,5\text{kg.m}^2/\text{s} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 142. Hai bánh đà A và B quay xung quanh trục đi qua tâm của chúng, động năng quay của A bằng 4 lần động năng quay của B, tốc độ góc của A bằng 0,25 lần tốc độ góc của B. Momen quán tính đối với trục quay qua tâm của A và B lần lượt là I_A và I_B . Tỉ số $\frac{I_A}{I_B}$ là

- A. 62 B. 63 C. 64 D. 65

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } W_{dA} = \frac{1}{2}I_A\omega_A^2; \quad W_{dB} = \frac{1}{2}I_B\omega_B^2; \quad \frac{W_{dA}}{W_{dB}} = \frac{I_A\omega_A^2}{I_B\omega_B^2} = 4$$

$$\text{Theo bài ra: } \frac{\omega_A}{\omega_B} = 0,25; \quad \frac{I_A}{I_B} = 4 \cdot \frac{\omega_B^2}{\omega_A^2} = 64 \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 143. Một xe lăn có khối lượng $m_1 = 8\text{kg}$ với cả bốn bánh xe mà mỗi bánh là một đĩa tròn khối lượng $m_2 = 1\text{kg}$ lăn không trượt trên mặt phẳng ngang với vận tốc của khối tâm là $v = 4\text{m/s}$. Xe đi vào vùng có lực cản không đổi tác dụng lên xe $F_c = 10\text{N}$. Quãng đường lớn nhất mà vật đã đi được trong vùng có lực cản là:

- A. 5m B. 6m C. 7m D. 8m

Hướng dẫn giải:

Cơ năng toàn phần của xe trước khi đi vào vùng có lực cản:

$$W_0 = \frac{1}{2}m_1v^2 + 4 \cdot \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$\text{Trong đó: } I = \frac{1}{2}m_2R^2; \quad \omega = \frac{v}{R}$$

$$W_0 = \frac{1}{2}m_1v^2 + 4 \cdot \frac{1}{4}m_2v^2 = \frac{1}{2}m_1v^2 + m_2v^2$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$F_c S_{\max} = W_0 \Rightarrow S_{\max} = \frac{W_0}{F_c} = \frac{\frac{1}{2}m_1v^2 + m_2v^2}{F_c} = 8\text{m} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 144. Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay cố định là 15 kgm^2 quay đều với tốc độ 36 vòng/phút. Động năng của bánh xe là

- A. $W_d = 120 \text{ J}$. B. $W_d = 180 \text{ J}$. C. $W_d = 240 \text{ J}$. D. $W_d = 300 \text{ J}$.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = 60 \text{ vòng/phút} = \frac{60 \cdot 2\pi}{60} = 2\pi \text{ rad/s}$

$\Rightarrow$ Động năng: $W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 15 \cdot (2\pi)^2 = 300 \text{ J} \Rightarrow$ Chọn D

Câu 145. Một momen lực có độ lớn $3,6 \text{ Nm}$ tác động vào một bánh xe có momen quán tính đối với trục bánh xe là $1,8 \text{ kgm}^2$. Bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ. Động năng của bánh xe ở thời điểm $t = 5 \text{ s}$ là

- A. $W_d = 60 \text{ J}$. B. $W_d = 90 \text{ J}$. C. $W_d = 120 \text{ J}$. D. $W_d = 180 \text{ J}$.

Hướng dẫn giải:

Phương trình cơ bản của chuyển động quay cho gia tốc góc :

$\Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{3,6}{1,8} = 2 \text{ rad/s}^2$

Vận tốc góc tại $t = 5 \text{ s}$ là $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 2,5 = 10 \text{ rad/s}$

Động năng $W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,8 \cdot 10^2 = 90 \text{ J} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 146. Bánh đà có momen quán tính đối với trục quay cố định của nó là $0,4 \text{ kg.m}^2$. Để bánh đà tăng tốc từ trạng thái đứng yên đến tốc độ góc ω phải tốn công 2000 J . Bỏ qua ma sát. Giá trị của ω là

- A. 100 rad/s . B. 50 rad/s . C. 200 rad/s . D. 10 rad/s .

Hướng dẫn giải:

Theo định lí động năng, công cần thực hiện bằng độ biến thiên động năng của vật:

$A_{nl} = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2} I \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2A_{nl}}{I}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2000}{0,4}} = 100 \text{ rad/s}$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 147. Một momen lực có độ lớn 3 Nm tác dụng vào một bánh xe có momen quán tính đối với trục bánh xe là 2 kg.m^2 . Bánh xe quay nhanh dần từ trạng thái nghỉ. Động năng của bánh xe ở thời điểm $t = 10 \text{ s}$ là :

- A. 300 J . B. 225 J . C. 525 J . D. 275 J .

Hướng dẫn giải:

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn: x_0

Vận tốc góc tại thời điểm $t = 10 \text{ s}$: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ rad/s}$

Động năng của vật rắn tại thời điểm $t = 10 \text{ s}$ là: $W = \frac{1}{2} I \omega^2 = 225 \text{ J}$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 148. Một vật rắn có dạng hình cầu đặc đồng chất bán kính $R = 0,5 \text{ cm}$ quay đều quanh trục quay đi qua tâm với tốc độ góc bằng 50 rad/s . Động năng của vật rắn bằng 125 J . Khối lượng của vật rắn nhận giá trị nào trong các giá trị sau ?

- A. $0,5 \text{ kg}$. B. 1 kg . C. $1,5 \text{ kg}$. D. 2 kg .

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức: $W = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{2}{5} m R^2 \right) \omega^2 \Rightarrow m = \frac{10 W_d}{2 \omega^2 R^2} = 1 \text{ kg}$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 149. Một hình trụ đặc, đồng chất, bán kính $R = 40 \text{ cm}$, khối lượng $m = 80 \text{ kg}$, quay quanh trục đối xứng của nó từ trạng thái nghỉ. Khi vật đạt được tốc độ góc 540 vòng/phút thì momen ngoại lực đã thực hiện một công là (lấy $\pi^2 = 10$)

- A. 5120 J B. 7483 J C. 9102 J D. 10368 J .

Hướng dẫn giải:

Ta có $\omega = 600 \text{ vòng/phút} = 18\pi \text{ rad/s}$.

Theo định lí biến thiên động năng, ta có: $W_{d2} - W_{d1} = A$.

Vậy $A = \frac{1}{2} I \omega^2 - 0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} m R^2 \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot (0,4)^2 \cdot (18\pi)^2 = 10368 \text{ J}$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 150. Công để tăng tốc một cánh quạt từ trạng thái nghỉ đến khi có tốc độ góc 200 rad/s là 3000 J . Momen quán tính của cánh quạt bằng

- A. $0,15 \text{ kgm}^2$. B. $1,5 \text{ kgm}^2$. C. $0,5 \text{ kgm}^2$. D. $0,75 \text{ kgm}^2$

Hướng dẫn giải:

Độ biến thiên động năng bằng công của ngoại lực: $\frac{1}{2} I \omega^2 - \frac{1}{2} I \omega_0^2 = A$

Do $\omega_0 = 0$ nên $\frac{1}{2} I \omega^2 = A \Rightarrow I = \frac{2A}{\omega^2} = 0,15 \text{ kgm}^2 \Rightarrow$ Chọn A

Câu 151. Một sàn quay hình trụ có khối lượng 80 kg và có bán kính $1,5 \text{ m}$. Sàn bắt đầu quay nhờ một lực không đổi, nằm ngang, có độ lớn 500 N tác dụng vào sàn theo phương tiếp tuyến với mép sàn. Động năng của sàn sau 3 s là

- A. $W = 28,1 \text{ kJ}$. B. $W = 29,1 \text{ kJ}$. C. $W = 50,5 \text{ kJ}$. D. $W = 30 \text{ kJ}$

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức $W = \frac{1}{2} I \omega^2$

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn:

$$M = F.R = I.\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{F.R}{I} \approx 8,33 \text{ rad/s}^2$$

Áp dụng phương trình động học vật rắn:

$$\omega = \omega_0 + \gamma t = \gamma t \approx 25 \text{ rad/s}$$

Suy ra động năng của vật rắn sau 3s là: $W = \frac{1}{2} I \omega^2 \approx 28,1 \text{ kJ}$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 152. Một viên bi khối lượng $m = 200 \text{ g}$, bán kính $r = 1,5 \text{ cm}$ lăn không trượt theo đường dốc chính của một mặt phẳng nghiêng. Lấy $g = \pi^2 \approx 10$. Khi bi đạt vận tốc góc 50 vòng/s thì động năng toàn phần của bi bằng?

- A. 2,25 J. B. 3,15 J. C. 0,9 J. D. 4,05 J.

Hướng dẫn giải:

Momen quán tính của viên bi: $I = \frac{2}{5} m R^2$

Tốc độ góc của viên bi: $\omega = 50 \text{ vòng/giây} = \frac{50.2\pi}{1} = 100\pi \text{ (rad/s)}$

Khi vật rắn lăn không trượt, tức là vật rắn vừa chuyển động tịnh tiến và vừa chuyển động quay quanh trục đi qua trọng tâm của nó. Vậy động năng toàn phần của vật rắn khi lăn không trượt gồm động năng tịnh tiến và động năng quay.

$$W = \frac{1}{2} I \omega^2 + \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} m R^2 \cdot \omega^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

Mặt khác, ta có $v = \omega R$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} m R^2 \cdot \omega^2 + \frac{1}{2} m v^2 = \frac{7}{2} m R^2 \cdot \omega^2 = 3,15 \text{ J}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 153. Một momen lực 30 N.m tác dụng lên một bánh xe có khối lượng 5 kg và momen quán tính 2 kg.m². Nếu bánh xe quay từ nghỉ thì công của momen lực thực hiện trong 10s đầu là

- A. 12,5 kJ B. 22,5 kJ C. 35,5 kJ D. 45,5 kJ.

Hướng dẫn giải:

Gia tốc góc của bánh xe: $\gamma = \frac{M}{I} = \frac{30}{2} = 15 \text{ (rad/s}^2\text{)}$

Tốc độ góc của bánh xe sau 10s: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 15.10 = 150 \text{ (rad/s)}$

Động năng của bánh xe sau 10s: $W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 150^2 = 22500 \text{ J}$

Công của momen lực thực hiện trong khoảng thời gian 10s là:

$$A = W_d - W_{d0} = 22500 \text{ J} = 22,5 \text{ kJ} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 154. Công để tăng tốc một cánh quạt từ trạng thái nghỉ đến khi có tốc độ góc 160 rad/s là 4800J. Hỏi momen quán tính của cánh quạt bằng bao nhiêu?

- A. 0,124 kg.m². B. 0,243 kg.m². C. 0,375 kg.m². D. 0,478 kg.m²

Hướng dẫn giải:

Theo định lý biến thiên động năng, ta có:

$$A = W_d - W_{d0} = \frac{1}{2} I \omega^2 - \frac{1}{2} I \omega_0^2 = \frac{1}{2} I \omega^2 \text{ (do } \omega_0 = 0\text{)}$$

Suy ra: $I = \frac{2A}{\omega^2} = \frac{2.4800}{160^2} = 0,375 \text{ (kg.m}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 155. Một bộ quay hành lí ở sân bay coi như đĩa tròn đặc, đồng chất có khối lượng $M = 120 \text{ kg}$, bán kính 2m quay quanh một trục đi qua tâm với tốc độ góc $\omega = 2 \text{ rad/s}$. Khi đĩa đang quay, một kiện hành lí khối lượng $m = 100 \text{ kg}$ rơi thẳng đứng xuống sát mép của bộ quay và gắn chặt vào bộ quay. Độ biến thiên động năng của hệ là:

- A. - 200J. B. - 300J. C. - 500J. D. - 250J

Hướng dẫn giải:

Momen động lượng của hệ trước lúc thả kiện hành lí là:

$$L = I_1 \omega = \frac{1}{2} M R^2 \omega$$

Momen động lượng của hệ sau khi thả kiện hành lí là:

$$L = (I_1 + I_2) \omega' = \left(\frac{1}{2} M R^2 + m R^2 \right) \omega'$$

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng:

$$\frac{1}{2} M R^2 \omega = \left(\frac{1}{2} M R^2 + m R^2 \right) \omega' \Rightarrow \omega' = \frac{\frac{1}{2} M R^2 \omega}{\frac{1}{2} M R^2 + m R^2} = 0,75 \text{ (rad/s)}$$

Động năng của hệ trước lúc thả kiện hành lí:

$$W_1 = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{4} M R^2 \omega^2$$

Động năng của hệ sau khi thả kiện hành lí

$$W_2 = \frac{1}{2} (I_1 + I_2) \omega'^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} M R^2 + m R^2 \right) \omega'^2$$

Độ biến thiên động năng:

$$\Delta W = W_2 - W_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} MR^2 + mr^2 \right) \omega^2 - \frac{1}{4} MR^2 \omega^2 = -300 \text{ J}$$

⇒ Chọn B

Câu 156. Hai đĩa tròn có momen quán tính $I_1 = 3 \text{ kg.m}^2$ và $I_2 = 1 \text{ kg.m}^2$ đang quay đồng trục và cùng chiều với tốc độ góc $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$ và $\omega_2 = 20 \text{ rad/s}$. Ma sát ở trục quay nhỏ không đáng kể. Sau đó cho hai đĩa dính vào nhau, hệ quay với tốc độ góc ω . Phần cơ năng mất đi của hai đĩa trong cú va chạm trên là

- A. $\Delta W_d = 37,5 \text{ J}$ B. $\Delta W_d = 17,5 \text{ J}$ C. $\Delta W_d = 27,5 \text{ J}$ D. $\Delta W_d = 47,5 \text{ J}$

Hướng dẫn giải:

Động năng của hệ hai đĩa ban đầu: $W_{d0} = \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 + \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2$

Động năng của hệ hai đĩa sau khi dính vào nhau: $W'_{d0} = \frac{1}{2} (I_1 + I_2) \omega^2$

Trong đó: $\omega = \frac{I_1 \omega_1 + I_2 \omega_2}{I_1 + I_2}$

Phần năng lượng bị mất chính là độ giảm của động năng quay:

$$\begin{aligned} \Delta W_d &= W_{d0} - W'_{d0} = \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 + \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2 - \frac{1}{2} (I_1 + I_2) \omega^2 \\ &= \frac{1}{2} \left[I_1 \omega_1^2 + I_2 \omega_2^2 - (I_1 + I_2) \left(\frac{I_1 \omega_1 + I_2 \omega_2}{I_1 + I_2} \right)^2 \right] \end{aligned}$$

Thay số ta có: $\Delta W_d = 37,5 \text{ J} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 157. Một hình trụ đồng chất bán kính $R = 20 \text{ cm}$, khối lượng $m = 100 \text{ kg}$, quay quanh trục đối xứng của nó từ trạng thái nghỉ. Khi vật đạt vận tốc góc 60 vòng/phút thì ngoại lực đã thực hiện một công là bao nhiêu? (lấy $\pi^2 = 10$)

- A. 40J. B. 20J. C. 160J. D. 80J.

Hướng dẫn giải:

Momen quán tính của hình trụ: $I = \frac{1}{2} m R^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,2^2 = 2 \text{ kg.m}^2$

Tốc độ góc của hình trụ: $\omega = 600 \text{ vòng/phút} = 2\pi \text{ (rad/s)}$

Áp dụng định lí biến thiên động năng: $\Delta W = \frac{1}{2} I \omega^2 - \frac{1}{2} I \omega_1^2 = A$

Vật bắt đầu quay từ trạng thái nghỉ nên động năng ban đầu của vật bằng không. Suy ra công của ngoại lực bằng:

$$A = \Delta W = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} I \omega = 40 \text{ J} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 158: Một vật rắn quay quanh một trục Δ cố định với tốc độ góc 30 rad/s. Momen quán tính của vật rắn đối với trục Δ là 6 kg.m². Momen động lượng của vật rắn đối với trục Δ là

- A. 20 kg.m²/s B. 180 kg.m²/s C. 500 kg.m²/s D. 27000 kg.m²/s

Hướng dẫn giải:

Ta có Momen động lượng của vật rắn đối với trục Δ là

$$L = I \omega = 6 \cdot 30 = 180 \text{ kg.m}^2/\text{s} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 159: Hai quả cầu nhỏ có khối lượng lần lượt là 2,4 kg và 0,6 kg gắn ở hai đầu một thanh cứng và nhẹ. Momen quán tính của hệ đối với trục quay đi qua trung điểm của thanh và vuông góc với thanh là 0,12 kg.m². Chiều dài của thanh là

- A. 0,4 m B. 0,6 m C. 0,8 m D. 0,3 m

Hướng dẫn giải:

Momen quán tính của hệ đối với trục quay đi qua trung điểm của thanh và vuông góc với thanh là

$$\begin{aligned} I &= (m_1 + m_2) r^2 = (m_1 + m_2) \left(\frac{l}{2} \right)^2 \\ \Rightarrow l &= 2 \sqrt{\frac{I}{(m_1 + m_2)}} = 2 \sqrt{\frac{0,12}{(2,4 + 0,6)}} = 0,4 \text{ m} \end{aligned}$$

⇒ Chọn A

Câu 160: Một bánh xe đang quay đều quanh trục Δ cố định với động năng là 225 J. Biết momen quán tính của bánh xe đối với trục Δ là 2 kg.m². Tốc độ góc của bánh xe là

- A. 56,5 rad/s B. 30 rad/s C. 15 rad/s D. 112,5 rad/s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có động năng } W_d = \frac{1}{2} I \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2 \cdot W_d}{I}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 225}{2}} = 15 \text{ rad/s} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 161: Một đĩa tròn, phẳng, đồng chất có momen quán tính 8 kg.m² đối với trục Δ cố định đi qua tâm đĩa và vuông góc với bề mặt đĩa. Đĩa quay quanh Δ với gia tốc góc bằng 3 rad/s. Momen lực tác dụng lên đĩa đối với trục Δ có độ lớn là

- A. 24 N.m B. $\frac{8}{3}$ N.m C. 12 N.m D. $\frac{3}{8}$ N.m

Hướng dẫn giải:

Phương trình động lực học của vật

$$M = I \gamma = 8 \cdot 3 = 24 \text{ N.m} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

CHỦ ĐỀ 2.

DAO ĐỘNG CƠ

I. HỆ THỐNG HÓA KIẾN THỨC

1. Dao động cơ và dao động tuần hoàn

Dao động là những chuyển động có giới hạn trong không gian được lặp đi lặp lại xung quanh một vị trí cân bằng.

Dao động tuần hoàn là những dao động mà trạng thái của nó được lặp đi lặp lại trong những khoảng thời gian bằng nhau T . Khoảng thời gian T được gọi là chu kì của dao động tuần hoàn. Như vậy để thực hiện một dao động tuần hoàn phải mất một khoảng thời gian T . Số dao động mà vật thực hiện được trong một đơn vị thời gian gọi là tần số f . Như vậy:

- Chu kì của dao động tuần hoàn là khoảng thời gian ngắn nhất để trạng thái dao động lặp lại như cũ. Chu kì thường ký hiệu bằng chữ T (đo bằng giây: s).
- Tần số là số lần dao động (tức là số lần trạng thái dao động lặp lại như cũ) trong một đơn vị thời gian. Tần số thường ký hiệu bằng chữ f (đo bằng héc: Hz).

Mối liên hệ giữa chu kì và tần số: $f = \frac{1}{T}$

2. Dao động điều hòa

Dao động điều hoà là những dao động được mô tả bởi hàm số cosin hoặc sin theo thời gian: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ hoặc $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

Trong đó:

- x : li độ, nó là độ lệch của vật khỏi vị trí cân bằng.
- A : biên độ, nó là giá trị cực đại của li độ.
- ω : Tần số góc, tương ứng với chuyển động của vật trong chuyển động tròn đều.
- T : Chu kì, nó là khoảng thời gian ngắn nhất mà vật thực hiện được một dao động.
- f : Tần số, nó là số dao động mà vật thực hiện được trong một đơn vị thời gian.
- $\omega t + \varphi$: pha dao động, nó xác định vị trí của vật trong chuyển động tròn đều tương ứng tại thời điểm t .
- φ : pha ban đầu, nó xác định vị trí ban đầu của vật trong chuyển động tròn đều tương ứng với thời điểm ban đầu $t = 0$.
- Mối liên hệ: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$; $T = \frac{1}{f} = \frac{t}{N} = \frac{2\pi}{\omega}$; $f = \frac{1}{T} = \frac{N}{t} = \frac{\omega}{2\pi}$

Trong đó: N là số dao động mà vật thực hiện được trong thời gian t .

3. Vận tốc và gia tốc trong dao động điều hòa

Cho một vật dao động điều hoà với phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Khi đó:

- Phương trình vận tốc:

$$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) = v_{\max} \cdot \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

- Vận tốc cực đại của vật có giá trị: $v_{\max} = A\omega$ khi vật đi qua vị trí cân bằng.
- Phương trình gia tốc:
$$a = v' = x'' = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi) = a_{\max} \cdot \cos(\omega t + \varphi + \pi)$$
- Gia tốc cực đại có giá trị: $a_{\max} = A\omega^2 = \omega v_{\max}$ khi vật ở vị trí biên.

4. Mối liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa

Một dao động điều hòa có thể được coi như hình chiếu của một điểm chuyển động tròn đều xuống một đường thẳng nằm trong mặt phẳng quỹ đạo. Từ mối liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa cho thấy khi vật dao động điều hòa có phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì trong một phần tư chu kì vật đi được quãng đường $S = A$, trong nửa chu kì vật đi được quãng đường $S = 2A$ và trong một chu kì vật đi được quãng đường $S = 4A$.

5. Con lắc lò xo

a) Con lắc lò xo nằm ngang

➤ **Cấu tạo:** Con lắc lò xo nằm ngang là một cơ hệ gồm lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng k . Một đầu của lò xo được gắn vào một điểm cố định, còn đầu kia được gắn vào vật có khối lượng m và có kích thước không đáng kể. Vật có thể trượt trên một mặt phẳng nằm ngang không có ma sát.

➤ **Các đại lượng đặc trưng trong dao động điều hoà của con lắc lò xo.**

- Tần số góc: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}}$
- Chu kì: $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{t}{N} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
- Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T} = \frac{N}{t} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

b) Con lắc lò xo thẳng đứng

- Độ giãn của lò xo khi vật nằm tại vị trí cân bằng: $\Delta l = \frac{mg}{k}$
- Con lắc lò xo thẳng đứng dao động với tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$

Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$

Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

6. Năng lượng trong dao động điều hòa

Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động điều hoà với phương trình: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ và có vận tốc: $v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$.

Khi đó:

- Thế năng của lò xo:

$$W_t = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{4} kA^2 (1 + \cos(2\omega t + 2\varphi))$$

- Động năng của vật:

$$W_d = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{4} kA^2 (1 - \cos(2\omega t + 2\varphi))$$

- Cơ năng của con lắc lò xo:

$$W = W_t + W_d = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 = \text{const}$$

7. Con lắc đơn

➤ Cấu tạo:

Con lắc đơn là một cơ hệ gồm sợi dây không giãn có chiều dài l , một đầu được treo vào một điểm cố định, còn đầu kia được treo vào vật có khối lượng m , có kích thước rất nhỏ so với chiều dài của sợi dây.

➤ Các đại lượng đặc trưng cho dao động điều hoà của con lắc đơn.

- Tần số góc: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{l}}$

- Chu kì: $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{t}{N} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

- Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T} = \frac{N}{t} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

➤ Điều kiện để con lắc đơn dao động điều hoà.

Để con lắc đơn dao động điều hoà phải thoả mãn hai điều kiện sau:

- Dao động với biên độ rất nhỏ.
- Bỏ qua mọi sức cản của môi trường.

➤ Năng lượng trong dao động điều hoà của con lắc đơn.

Một con lắc đơn gồm sợi dây không giãn, có chiều dài l , vật có kích thước rất nhỏ và có khối lượng m được kích thích cho dao động điều hoà với phương trình: $S = S_0 \cos(\omega t + \varphi)$ và có vận tốc: $v = -S_0\omega \sin(\omega t + \varphi)$. Khi đó:

- Thế năng của vật:

$$W_t = \frac{1}{2} m\omega^2 S_0^2 \cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{4} m\omega^2 S_0^2 (1 + \cos(2\omega t + 2\varphi))$$

- Động năng của vật:

$$W_d = \frac{1}{2} m\omega^2 S_0^2 \sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{4} m\omega^2 S_0^2 (1 - \cos(2\omega t + 2\varphi))$$

- Cơ năng của con lắc đơn: $W = W_t + W_d = \frac{1}{2} m\omega^2 S_0^2 = \text{const}$

Ở đây cần chú ý rằng: $S_0 = \alpha l$, do đó cơ năng của con lắc đơn được tính theo biên độ góc có công thức: $W = \frac{1}{2} m\omega^2 S_0^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 \alpha_0^2 l^2$

Ngoài ra khi con lắc đơn dao động với phương của sợi dây tạo với phương thẳng đứng một góc α bất kì thì thế năng và động năng của vật được xác định bởi các công thức:

- Thế năng của vật: $W_t = mgh = mgl(1 - \cos \alpha)$

- Động năng của vật: $W_d = \frac{1}{2} mv^2$

8. Dao động tắt dần

- Là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.
- Nguyên nhân sinh ra dao động tắt dần là do vật dao động trong môi trường có sự tồn tại của lực ma sát.

9. Dao động duy trì

- Dao động duy trì là dao động có biên độ không thay đổi theo thời gian.
- Để có dao động duy trì thì phải tác dụng vào vật (vào con lắc) một lực tuần hoàn có tần số bằng tần số dao động riêng của vật (của con lắc).

10. Dao động cưỡng bức

- Là dao động chịu tác dụng của một lực cưỡng bức biến thiên tuần hoàn.
- Dao động cưỡng bức có biên độ phụ thuộc vào độ chênh lệch giữa tần số f của lực cưỡng bức và tần số riêng f_0 của vật. Khi tần số f càng gần tần số f_0 thì biên độ dao động cưỡng bức càng tăng. Khi $f = f_0$ thì biên độ dao động cưỡng bức đạt giá trị cực đại, lúc này ta nói xảy ra hiện tượng cộng hưởng.

11. Cộng hưởng

• Là hiện tượng biên độ dao động cưỡng bức tăng nhanh đột ngột và đạt đến một giá trị cực đại khi tần số của lực cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của vật.

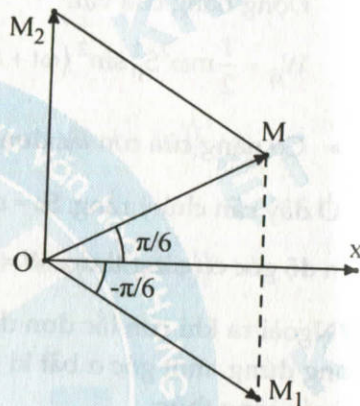
• Hiện tượng cộng hưởng thể hiện rõ khi lực cản của môi trường nhỏ.

12. Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số

➤ Cách biểu diễn một dao động điều hòa bằng một vector quay:

Cách biểu diễn phương trình của dao động điều hòa $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ bằng một vector quay được vẽ tại thời điểm ban đầu (Hình vẽ) như sau:

- Có gốc tại gốc toạ độ của trục Ox ;
- Có độ dài bằng biên độ dao động, $OM = A$;
- Hợp với trục Ox một góc bằng pha ban đầu (chọn chiều dương là chiều dương của đường tròn lượng giác), $(\overline{OM}, Ox) = \varphi$.



Từ đó: $\overline{OM} : \begin{cases} |\overline{OM}| = A \\ (\overline{OM}, Ox) = \varphi \end{cases}$

➤ Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số bằng phương pháp vector quay (Phương pháp Frexnen):

Cho hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số, có phương trình lần lượt:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$$

Phương trình li độ tổng hợp sẽ là: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$$

➤ Độ lệch pha:

Đại lượng $\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ gọi là độ lệch pha của hai dao động. Độ lệch pha $\Delta \varphi$ được dùng làm đại lượng đặc trưng cho sự khác nhau về trạng thái giữa hai dao động cùng tần số. Cụ thể:

➤ Nếu $\Delta \varphi > 0 \rightarrow \varphi_1 > \varphi_2$: dao động 1 sớm pha hơn dao động 2.

➤ Nếu $\Delta \varphi < 0 \rightarrow \varphi_1 < \varphi_2$: dao động 1 trễ pha hơn dao động 2.

➤ Các trường hợp đặc biệt:

• Nếu $\Delta \varphi = 0$ hay $\Delta \varphi = 2k\pi$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ hai dao động cùng pha. Khi đó hai vật dao động cùng phương và chuyển động cùng chiều nên biên độ dao động tổng hợp là lớn nhất và bằng tổng hai biên độ: $A = A_1 + A_2$

• Nếu $\Delta \varphi = \pi$ hay $\Delta \varphi = (2k + 1)\pi$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ hai dao động ngược pha. Khi đó hai vật dao động cùng phương và chuyển động ngược chiều nên biên độ dao động tổng hợp là nhỏ nhất và bằng trị tuyệt đối của hiệu hai biên độ:

$$A = |A_1 - A_2|$$

• Nếu $\Delta \varphi = \pm \frac{\pi}{2}$ hay $\Delta \varphi = \pm \frac{\pi}{2} + 2k\pi$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ hai dao động có pha vuông góc (gọi tắt là hai dao động vuông pha), lúc đó nếu vật này ở vị trí cân bằng thì vật kia ở vị trí biên hoặc ngược lại nên biên độ dao động tổng hợp:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$$

• Nếu độ lệch pha là bất kỳ thì biên độ dao động tổng hợp có một độ lớn trung gian:

$$|A_2 - A_1| \leq A \leq A_1 + A_2$$

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ MINH HỌA

Dạng 1. XÁC ĐỊNH CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG CỦA DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ.

Phương pháp giải:

➤ Xác định các đại lượng từ phương trình dao động điều hoà.

• Li độ x và pha ban đầu φ nhận giá trị tùy ý.

• Biên độ A , tần số góc ω , tần số f và chu kỳ T luôn nhận giá trị dương.

Do đó, khi tìm các đại lượng A, ω, f, T và φ ta cần chuyển phương trình dao động về dạng phù hợp với đặc điểm của các đại lượng đó.

➤ Xác định vận tốc và gia tốc

Đối với loại toán này ta cần sử dụng các kiến thức sau:

• Vận tốc cực đại và gia tốc cực đại của dao động lần lượt là:

$$v_{\max} = A\omega;$$

$$a_{\max} = A\omega^2 = \omega v_{\max}$$

• Mối liên hệ:

$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{A^2\omega^2} = 1 \rightarrow \begin{cases} A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} \\ x = \pm \sqrt{A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}} \\ v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} \\ \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} \end{cases}$$

$$\bullet a = -\omega^2 x \Rightarrow x = -\frac{a}{\omega^2}$$

$$\bullet \frac{v^2}{A^2\omega^2} + \frac{a^2}{A^2\omega^4} = 1 \text{ hay } \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2$$

Ví dụ 1. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox với phương trình:

$$x = 15\sin\frac{\pi}{3}t - 20\sin^3\frac{\pi}{3}t \text{ (cm, s)}$$

1. Biên độ, tần số góc, tần số, chu kỳ, và pha ban đầu của dao động lần lượt là:

A. $A = 5\text{cm}$; $\omega = \pi \text{ (rad/s)}$; $f = 0,5\text{Hz}$; $T = 2(\text{s})$; $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

B. $A = 5\text{cm}$; $\omega = \pi \text{ (rad/s)}$; $f = 0,5\text{Hz}$; $T = 2(\text{s})$; $\varphi = 0$

C. $A = 15\text{cm}$; $\omega = \frac{\pi}{3} \text{ (rad/s)}$; $f = 1\text{Hz}$; $T = 2(\text{s})$; $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

D. $A = 15\text{cm}$; $\omega = \frac{\pi}{3} \text{ (rad/s)}$; $f = 1\text{Hz}$; $T = 2(\text{s})$; $\varphi = 0$

2. Phương trình vận tốc và gia tốc lần lượt là:

A. $v = 5\pi\cos\pi t \text{ (cm/s)}$ và $a = -5\pi^2\cos(\pi t - \pi) \text{ (cm/s}^2\text{)}$

B. $v = -5\pi\sin\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm/s)}$ và $a = -5\pi^2\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm/s}^2\text{)}$

C. $v = -5\pi\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm/s)}$ và $a = 5\pi^2\sin\pi t \text{ (cm/s}^2\text{)}$

D. $v = 5\pi\sin\pi t \text{ (cm/s)}$ và $a = -5\pi^2\cos(\pi t + \pi) \text{ (cm/s}^2\text{)}$

3. Tính vận tốc cực đại và gia tốc cực đại?

A. $v_{\max} = 0,5\pi \text{ (cm/s)}$ và $a_{\max} = 0,5\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

B. $v_{\max} = 1,5\pi \text{ (cm/s)}$ và $a_{\max} = 1,5\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

C. $v_{\max} = 5\pi \text{ (cm/s)}$ và $a_{\max} = 5\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

D. $v_{\max} = 3,5\pi \text{ (cm/s)}$ và $a_{\max} = 3,5\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

4. Li độ, vận tốc và gia tốc tại thời điểm $t = 0,5\text{s}$ là:

A. $x = 5\text{cm}$; $v = 0$ và $a = -5\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

B. $x = 2,5\text{cm}$; $v = 15\text{cm/s}^2$ và $a = -5\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

C. $x = 5\text{cm}$; $v = 0$ và $a = -2,5\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

D. $x = -2,5\text{cm}$; $v = 0$ và $a = 2,5\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

5. Vận tốc và gia tốc tại vị trí vật có li độ $x = 3\text{cm}$ là:

A. $v = 4\pi \text{ (cm/s)}$ và $a = 4,3\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

B. $v = 3,4\pi \text{ (cm/s)}$ và $a = 4\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

C. $v = 4,3\pi \text{ (cm/s)}$ và $a = 3\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

D. $v = \pm 4\pi \text{ (cm/s)}$ và $a = -3\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)}$

Hướng dẫn giải:

1. Áp dụng công thức góc nhân ba ta có:

$$x = 5\left(3\sin\frac{\pi}{3}t - 4\sin^3\frac{\pi}{3}t\right) = 5\sin\pi t = 5\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm, s)}$$

Từ đó: biên độ $A = 5\text{cm}$; tần số góc $\omega = \pi \text{ (rad/s)}$; tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = 0,5\text{Hz}$; chu

kì $T = \frac{1}{f} = 2(\text{s})$ và pha ban đầu $\varphi = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow$ Chọn A.

2. Phương trình vận tốc: $v = x' = 5\pi\cos\pi t = -5\pi\sin\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm/s)}$

Phương trình gia tốc: $a = v' = -5\pi^2\sin\pi t = -5\pi^2\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm/s}^2\text{)}$

$\Rightarrow$ Chọn B

3. Vận tốc cực đại: $v_{\max} = 5\pi \text{ (cm/s)}$

Gia tốc cực đại: $a_{\max} = 5\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)} \Rightarrow$ Chọn C

4. Khi $t = 0,5\text{s} = \frac{1}{2}\text{s}$, ta có:

$$x = 5 \cos \left(\pi \frac{1}{2} - \frac{\pi}{2} \right) = 5 \cos 0 = 5 \text{ cm}$$

$$v = -5\pi \sin \left(\pi \frac{1}{2} - \frac{\pi}{2} \right) = -5\pi \sin 0 = 0$$

$$a = -5\pi^2 \cos \left(\pi \frac{1}{2} - \frac{\pi}{2} \right) = -5\pi^2 \cos 0 = -5\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

5. Ta có: $v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm \pi \sqrt{5^2 - 3^2} = \pm 4\pi \text{ (cm/s)}$

$$a = -\omega^2 x = -\pi^2 \cdot 3 = -3\pi^2 \text{ (cm/s}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Ví dụ 2. Một vật dao động điều hòa có độ lớn vận tốc cực đại là 94,2 cm/s. Lấy $\pi = 3,14$. Tốc độ trung bình của vật trong một chu kì dao động là:

- A. 35 cm/s B. 45 cm/s C. 60 cm/s. D. 78 cm/s.

Hướng dẫn giải:

Tốc độ trung bình của vật trong một chu kì dao động là: $\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{4A}{T}$

$$\text{Do } v_{\max} = A\omega = \frac{2\pi A}{T} \Rightarrow \frac{A}{T} = \frac{v_{\max}}{2\pi}$$

$$\text{Từ đó: } \bar{v} = \frac{2 \cdot v_{\max}}{\pi} = \frac{2 \cdot 94,2}{\pi} = 60 \text{ (cm/s)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 3. Một chất điểm dao động điều hòa, tại thời điểm t_1 chất điểm có li độ và vận tốc: $x_1 = 3 \text{ cm}$, $v_1 = 15\sqrt{3}\pi \frac{\text{cm}}{\text{s}}$; tại thời điểm t_2 chất điểm có li độ và vận tốc: $x_2 = 3\sqrt{3} \text{ cm}$, $v_2 = 15\pi \frac{\text{cm}}{\text{s}}$. Lấy $\pi^2 \approx 10$. Tần số dao động của chất điểm là:

- A. 3Hz B. 2Hz C. 2,5Hz D. 1,5Hz

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} = x_2^2 + \frac{v_2^2}{\omega^2} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{v_1^2 - v_2^2}{x_2^2 - x_1^2}} = \sqrt{\frac{(15\pi\sqrt{3})^2 - (15\pi)^2}{(3\sqrt{3})^2 - 3^2}} = 5\pi \text{ (rad/s)}$$

$$\text{Từ đó: } f = \frac{\omega}{2\pi} = 2,5 \text{ Hz} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Dạng 2. XÁC ĐỊNH CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG TRONG DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC Lò XO

Phương pháp giải:

➤ **Con lắc lò xo nằm ngang:**

- Độ giãn của lò xo khi vật nằm tại vị trí cân bằng: $\Delta l = 0$
- Con lắc lò xo nằm ngang dao động với tần số góc:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \begin{cases} k = \omega^2 m \\ m = \frac{k}{\omega^2} \end{cases}$$

Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

➤ **Con lắc lò xo thẳng đứng:**

- Độ giãn của lò xo khi vật nằm tại vị trí cân bằng: $\Delta l = \frac{mg}{k}$
- Con lắc lò xo thẳng đứng dao động với tần số góc:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$$

Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$

Chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

➤ **Con lắc lò xo nằm trên mặt phẳng nghiêng, nghiêng một góc α .**

- Độ giãn của lò xo khi vật nằm tại vị trí cân bằng:

$$\Delta l = \frac{mg \sin \alpha}{k}$$

- Con lắc lò xo nằm trên mặt phẳng nghiêng dao động với tần số góc:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{\Delta l}}$$

Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{\Delta l}}$

và chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g \sin \alpha}}$

Ví dụ 1. Một con lắc lò xo nằm ngang, vật nặng $m = 250\text{g}$ dao động điều hoà. Lực đàn hồi tác dụng lên vật nặng tại vị trí li độ $x = 10\text{ cm}$ bằng 4 N . Chu kỳ dao động của vật là

- A. $0,25\text{ s}$. B. $0,5\text{ s}$. C. 1 s . D. $1,25\text{ s}$.

Hướng dẫn giải:

Con lắc lò xo nằm ngang nên lực đàn hồi tác dụng lên vật nặng có độ lớn được xác định:

$$|F| = kx \Rightarrow k = \frac{|F|}{x} = \frac{4}{0,1} = 40\text{ N/m}$$

$$\text{Chu kỳ dao động của vật: } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,25}{40}} = 0,5\text{ s} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Ví dụ 2. Một lò xo nhẹ có đầu trên cố định, đầu dưới treo một vật nặng. Tại vị trí cân bằng, lò xo giãn 5 cm . Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Kéo vật (theo phương thẳng đứng) xuống dưới vị trí cân bằng $2,5\text{ cm}$ rồi buông nhẹ. Độ lớn gia tốc của vật lúc vừa buông ra là:

- A. $2,3\text{ m/s}^2$ B. $3,5\text{ m/s}^2$ C. 5 cm/s^2 D. 7 cm/s^2

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \Delta l = \frac{mg}{k} \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{\Delta l}{g} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$$

$$|a| = \omega^2 x = \frac{g}{\Delta l} x = \frac{10}{0,05} \cdot 0,025 = 5\text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 3. Một con lắc lò xo được đặt trên mặt phẳng nghiêng, nghiêng một góc $\alpha = 30^\circ$. Tại vị trí cân bằng lò xo giãn một đoạn $\Delta l = 4,5\text{ cm}$. Cho con lắc dao động điều hoà. Lấy $g = \pi^2\text{ m/s}^2$. Chu kỳ dao động của con lắc là:

- A. $0,1\text{ s}$ B. $0,3\text{ s}$ C. $0,35\text{ s}$ D. $0,6\text{ s}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Chu kỳ dao động của con lắc là: } T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g \sin \alpha}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,045}{\pi^2 \cdot 0,5}} = 0,6\text{ (s)}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Dạng 3. BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐẾN PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

Phương pháp giải:

Để viết phương trình dao động điều hoà của một vật ta tiến hành như sau
Gọi phương trình dao động của vật có dạng:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \rightarrow v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

Ta cần xác định A , ω và φ .

* ω được xác định từ một trong các công thức sau:

$$\bullet \text{ Công thức dùng chung: } \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \text{ với } T = \frac{t}{N}, f = \frac{N}{t}$$

$$\bullet \text{ Đối với con lắc lò xo nằm ngang: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\bullet \text{ Đối với con lắc lò xo thẳng đứng: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$$

$\bullet$ Đối với con lắc lò xo nằm trên mặt phẳng nghiêng:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{\Delta l}}$$

* A và φ được xác định từ điều kiện ban đầu:

$$\text{Khi } t = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = x_0 \\ v = v_0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A \cos \varphi = x_0 \\ -A \omega \sin \varphi = v_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A \\ \varphi \end{cases} ?$$

Chú ý: Dấu của v_0 và x_0 được xác định như sau:

$\bullet$ Nếu tại thời điểm ban đầu $t = 0$ ta đưa vật tới vị trí nào đó rồi thả nhẹ thì $v_0 = 0$.

$\bullet$ Nếu tại thời điểm ban đầu $t = 0$ vật chuyển động theo chiều dương của trục Ox thì $v_0 > 0$ và ngược lại $v_0 < 0$.

$\bullet$ Nếu tại thời điểm ban đầu $t = 0$ vật nằm bên phải gốc O của trục Ox thì $x_0 > 0$ và nằm bên trái gốc O của trục Ox thì $x_0 < 0$.

Ví dụ 1. Một vật có khối lượng $m = 100\text{g}$ được treo vào đầu dưới của lò xo nhẹ có độ cứng $k = 25\text{ N/m}$. Đầu trên gắn vào một điểm cố định M . Ban đầu giữ cho lò xo không biến dạng, buông nhẹ cho vật dao động tự do theo trục của lò xo. Cho $g = 10\text{ m/s}^2 = \pi^2\text{ m/s}^2$. Chọn gốc thời gian lúc buông vật, gốc tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống. Khi đó phương trình nào sau đây mô tả chuyển động của vật?

$$A. x = \frac{4}{\sqrt{2}} \cos\left(3\pi t - \frac{\pi}{4}\right) (\text{cm})$$

$$B. x = 4 \cos(5\pi t + \pi) (\text{cm})$$

$$C. x = 4\sqrt{2} \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right) (\text{cm})$$

$$D. x = 2 \cos(6\pi t) (\text{cm})$$

Hướng dẫn giải:

- Độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng:

$$\Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{0,1 \cdot 10}{25} = 0,04 \text{m} = 4 (\text{cm})$$

- Phương trình dao động của vật có dạng:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \rightarrow v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{Trong đó: } \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = \sqrt{\frac{10}{0,04}} = 5\pi (\text{rad/s})$$

$$\text{Khi } t = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = -4 \text{cm} \\ v = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A \cos \varphi = -4 \\ -A \omega \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = \pi \\ A = 4 \text{cm} \end{cases}$$

Vậy phương trình dao động của vật là: $x = 4 \cos(5\pi t + \pi) (\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn B

Ví dụ 2. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, vật treo có $m = 400\text{g}$, độ cứng của lò xo $k = 100\text{N/m}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$, $\pi^2 \approx 10$. Kéo vật xuống dưới VTCB 2cm rồi truyền cho vật vận tốc $v = 10\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$, hướng lên. Chọn gốc O ở VTCB, Ox hướng xuống, $t = 0$ khi truyền vận tốc. Phương trình dao động của vật là:

$$A. x = 3 \cos\left(1\pi - \frac{\pi}{6}\right) \text{ cm}$$

$$B. x = 4 \cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$$

$$C. x = 2 \cos\left(3\pi t + \frac{5\pi}{6}\right) \text{ cm}$$

$$D. x = 5 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ cm}$$

Hướng dẫn giải:

Gọi phương trình dao động của vật có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc: $v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$

$$\text{Trong đó: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,4}} = 5\pi (\text{rad/s})$$

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{2^2 + \frac{(-10\pi\sqrt{3})^2}{(5\pi)^2}} = 4 (\text{cm})$$

$$\text{Khi } t = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 2 (\text{cm}) \\ v = -10\pi\sqrt{3} (\text{cm/s}) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 4 \cos \varphi = 2 \\ -20\pi \sin \varphi = -10\pi\sqrt{3} \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{1}{2} \\ \sin \varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$$

Vậy phương trình dao động của vật là: $x = 4 \cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn B

Dạng 4. BÀI TẬP VỀ CON LẮC LÒ XO THẲNG ĐỨNG.

Phương pháp giải:

➤ **Xác định biên độ thông qua chiều dài lớn nhất và nhỏ nhất trong quá trình dao động của lò xo.**

Gọi l_0 là chiều dài tự nhiên của lò xo; Δl là độ giãn của lò xo khi vật ở tại vị trí cân bằng; l_{cb} là chiều dài của lò xo khi vật ở tại vị trí cân bằng; l là chiều dài của lò xo khi vật ở vị trí có li độ x ; $l_{\max}$, $l_{\min}$ lần lượt là chiều dài lớn nhất và nhỏ nhất của lò xo trong quá trình vật dao động; A là biên độ dao động của vật. Ta có:

$$\bullet \Delta l = \frac{mg}{k}; l_{cb} = l_0 + \Delta l; l = l_{cb} + x = l_0 + \Delta l + x \rightarrow x = l - l_{cb} = l - l_0 - \Delta l$$

$$\bullet \begin{cases} A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} \\ l_{cb} = \frac{l_{\max} + l_{\min}}{2} \end{cases}$$

➤ **Lực hồi phục.**

Con lắc lò xo thẳng đứng dao động điều hoà với phương trình:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

Khi đó lực hồi phục có biểu thức: $F = -kx = -kA \cos(\omega t + \varphi)$

- Lực hồi phục cực tiểu: $F_{\min} = 0$

- Lực hồi phục cực đại: $|F_{\max}| = kA$

➤ **Lực đàn hồi.**

$$F_{dh} = -k(\Delta l + x) = -k[\Delta l + A \cos(\omega t + \varphi)]$$

- Lực đàn hồi cực đại: $|F_{dh\max}| = k(\Delta l + A)$

- Lực đàn hồi cực tiểu: $|F_{dh\min}| = \begin{cases} 0 & \text{ khi } A \geq \Delta l \\ k(\Delta l - A) & \text{ khi } A < \Delta l \end{cases}$

Ví dụ 1. Một vật nặng khối lượng $m = 1\text{kg}$ gắn vào một đầu lò xo có khối lượng không đáng kể, đầu còn lại phía trên lò xo được giữ cố định. Cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với tần số $2,5\text{ Hz}$. Trong quá trình vật dao động chiều dài lò xo thay đổi từ $\ell_1 = 20\text{ cm}$ đến $\ell_2 = 24\text{ cm}$.

Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$ và $\pi^2 = 10$. Tại vị trí nào vật chịu tác dụng của lực đàn hồi nhỏ nhất và độ lớn của lực đàn hồi nhỏ nhất bằng bao nhiêu?

- A. vị trí cao nhất; $F_{\min} = 0\text{N}$ B. vị trí thấp nhất; $F_{\min} = 5\text{N}$
C. vị trí thấp nhất; $F_{\min} = 0\text{N}$ D. vị trí cao nhất; $F_{\min} = 5\text{N}$

Hướng dẫn giải:

Độ cứng của lò xo: $k = m\omega^2 = m(2\pi f)^2$.

Độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng:

$$\Delta l = \frac{g}{\omega^2} = \frac{g}{(2\pi f)^2} = 0,04\text{m} = 4\text{cm}$$

Biên độ dao động của vật: $A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = 2\text{cm}$

Vì $\Delta l > A$ nên trong quá trình dao động lò xo luôn bị giãn. Suy ra tại vị trí cao nhất, lò xo bị biến dạng ít nhất và lực đàn hồi cực tiểu tác dụng vào vật:

$$F_{\text{dh min}} = k(\Delta l - A) = m(2\pi f)^2 \cdot (\Delta l - A) = 5\text{N} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Ví dụ 2. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Quả cầu dao động điều hòa trên trục Ox với phương trình $x = 6\cos\omega t$ (cm). Trong quá trình dao động của quả cầu, tỷ số giữa lực đàn hồi cực đại của lò xo và lực hồi phục cực đại là $2,5$. Lấy $g = \pi^2\text{ m/s}^2$. Tần số dao động của quả cầu là:

- A. $\frac{5}{3}\text{ Hz}$ B. $\frac{3}{5}\text{ Hz}$ C. $\frac{7}{3}\text{ Hz}$ D. $\frac{3}{7}\text{ Hz}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \frac{F_{\text{dh max}}}{F_{\text{max}}} = \frac{k(\Delta l + A)}{kA} = 2,5 \rightarrow \Delta l = 1,5A = 9(\text{cm})$$

Tần số dao động của quả cầu:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi^2}{0,09}} = \frac{5}{3}(\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Ví dụ 3. Một vật treo dưới một lò xo, đang dao động điều hòa trên phương thẳng đứng. Khi vật ở điểm cao nhất lò xo giãn 6cm ; khi vật treo cách vị trí cân bằng 2cm thì nó có vận tốc là $20\sqrt{3}\text{ cm/s}$. Biết gia tốc trọng trường $g = 10\text{ m/s}^2$. Vận tốc cực đại của vật là:

- A. 50cm/s B. 60cm/s C. 45cm/s D. 40cm/s

Hướng dẫn giải:

$$\bullet \text{ Khi vật ở vị trí cao nhất: } \Delta l_{\min} = \Delta l - A \rightarrow \Delta l = A + \Delta l_{\min} = A + 0,06(\text{m})$$

$$\bullet \text{ Tần số góc: } \omega^2 = \frac{g}{\Delta l} = \frac{10}{A + 0,06} \quad (1)$$

$$\bullet \text{ Khi vật treo cách vị trí cân bằng } x = 2\text{cm}, \text{ vận tốc của vật } v = 20\sqrt{3}\text{ cm/s}, \text{ ta có:}$$

$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{A^2\omega^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{0,02^2}{A^2} + \frac{(0,2\sqrt{3})^2}{A^2\omega^2} = 1 \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $A = 4\text{cm}$; $\omega = 10\text{ (rad/s)}$

Vậy: $v_{\max} = A\omega = 40(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn D}$

Dạng 5. BÀI TẬP VỀ NĂNG LƯỢNG CỦA CON LẮC LÒ XO.

Phương pháp giải:

- Động năng của vật: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$
- Thế năng của lò xo: $W_t = \frac{1}{2}kx^2$
- Cơ năng của con lắc lò xo: $W = W_{d\max} = W_{t\max} = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$
- Li độ và vận tốc của vật được xác định qua thế năng và động năng:

$$\begin{cases} W_t = \frac{1}{2}kx^2 \\ W_d = \frac{1}{2}mv^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \pm \sqrt{\frac{2W_t}{k}} \\ v = \pm \sqrt{\frac{2W_d}{m}} \end{cases}$$

- Khi biết thế năng của lò xo tại vị trí có li độ x gấp α lần động năng của

$$\text{vật, ta có: } \begin{cases} W_t = \alpha W_d \\ W = W_t + W_d \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_d = \frac{1}{\alpha+1}W \\ W_t = \frac{\alpha}{\alpha+1}W \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = \pm \frac{\omega A}{\sqrt{\alpha+1}} \\ x = \pm A\sqrt{\frac{\alpha}{\alpha+1}} \end{cases}$$

Ví dụ 1. Một con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m và có năng lượng dao động là 125mJ. Biên độ dao động của nó là

- A. 2cm B. 3cm C. 0,04m D. 5cm

Hướng dẫn giải:

$$\text{Năng lượng của con lắc } W = \frac{1}{2} kA^2$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 125 \cdot 10^{-3}}{100}} = \sqrt{25 \cdot 10^{-4}} = 0,05\text{m} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Ví dụ 2. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 120\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 48\text{N/m}$ đang dao động điều hoà với biên độ $A = 5,5\text{ cm}$. Vận tốc của vật khi đi qua vị trí có thế năng bằng 3 lần động năng là:

- A. 0,12m/s B. 0,24m/s C. 0,55m/s D. 0,67m/s

Hướng dẫn giải:

- Tần số góc của vật: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{48}{0,12}} = 20(\text{rad/s})$

- Theo bài ra:

$$\begin{cases} W_t = 3W_d \\ W = W_t + W_d \end{cases} \Rightarrow W_d = \frac{1}{4}W \Rightarrow v = \frac{\omega A}{2} = 0,55(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 3. Con lắc lò xo gồm một lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 21\text{cm}$. Đầu trên cố định. Đầu dưới treo một vật nhỏ khối lượng 100g. Khi vật ở trạng thái cân bằng, lò xo dài 23,5cm. Từ vị trí cân bằng kéo vật thẳng đứng, hướng xuống sao cho lò xo dài 27,5cm rồi buông nhẹ vật. Năng lượng và động năng của vật khi nó cách vị trí cân bằng 2cm là

- A. $43 \cdot 10^{-3}\text{ J}$ và $34 \cdot 10^{-3}\text{ J}$. B. $32 \cdot 10^{-2}\text{ J}$ và $24 \cdot 10^{-2}\text{ J}$.
C. $65 \cdot 10^{-3}\text{ J}$ và $13 \cdot 10^{-3}\text{ J}$. D. $51 \cdot 10^{-3}\text{ J}$ và $35 \cdot 10^{-3}\text{ J}$.

Hướng dẫn giải:

Độ biến dạng của lò xo khi vật nằm ở vị trí cân bằng:

$$\Delta l = 23,5 - 21 = 2,5\text{cm} = 2,5 \cdot 10^{-2}\text{ m}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = \sqrt{\frac{10}{0,025}} = \sqrt{400} = 20\text{rad/s}$$

$$\Rightarrow k = m\omega^2 = 0,1 \cdot (20)^2 = 400\text{N/m}$$

Vị trí kích thích cách vị trí cân bằng đoạn $27,5 - 23,5 = 4\text{cm}$ (do buông nhẹ nên $A = 4\text{cm} = 4 \cdot 10^{-2}\text{ m}$)

$$\text{Suy ra cơ năng } W = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} 400 (4 \cdot 10^{-2})^2 = 32 \cdot 10^{-2}\text{ J}$$

Khi đi qua vị trí $x = 2\text{cm}$, thế năng của lò xo:

$$W_t = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} 400 (2 \cdot 10^{-2})^2 = 8 \cdot 10^{-2}\text{ J}$$

$$\Rightarrow \text{Động năng: } W_d = W - W_t = 32 \cdot 10^{-2} - 8 \cdot 10^{-2} = 24 \cdot 10^{-2}\text{ J} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Dạng 6. XÁC ĐỊNH CHU KÌ CỦA CON LẮC LÒ XO.

Phương pháp giải:

* **Sự thay đổi chu kì theo độ cứng của lò xo.**

Gọi T_1, T_2, T và T' lần lượt là chu kì dao động của vật khi gắn vật có khối lượng m lần lượt vào các lò xo có độ cứng k_1, k_2, k_1 ghép nối tiếp với k_2 và k_1 ghép song song với k_2 . Khi đó, ta có các công thức sau:

$$T^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \\ \frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \end{cases}$$

$$\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \Rightarrow \begin{cases} f^2 = f_1^2 + f_2^2 \\ \omega^2 = \omega_1^2 + \omega_2^2 \end{cases}$$

Chú ý: Một lò xo có chiều dài l_0 và có độ cứng k_0 , được cắt thành hai lò xo có chiều dài lần lượt l_1, l_2 tương ứng với độ cứng lần lượt k_1, k_2 thì ta có:

$$\begin{cases} \frac{k_0}{k_1} = \frac{l_1}{l_0} \\ \frac{k_0}{k_2} = \frac{l_2}{l_0} \\ l_0 = l_1 + l_2 \end{cases}$$

Ví dụ 1. Một lò xo có độ cứng $k_0 = 300\text{N/m}$ được cắt thành hai lò xo có chiều dài l_1, l_2 với $l_1 = 3l_2$. Ghép lần lượt hai lò xo với vật có cùng khối lượng $m = 100\text{g}$ thì tần số góc của hai con lắc lò xo đó lần lượt là:

- A. $5\pi\text{rad/s}$; $20\sqrt{3}\text{rad/s}$ B. $10\pi\text{rad/s}$; $20\pi\text{rad/s}$
C. 10rad/s ; $20\sqrt{3}\text{rad/s}$ D. $10\pi\text{rad/s}$; $20\pi\sqrt{3}\text{rad/s}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\begin{cases} l_1 + l_2 = l_0 \\ l_1 = 3l_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} l_1 = \frac{3}{4}l_0 \\ l_2 = \frac{1}{4}l_0 \end{cases}$

Do $k_0 = E \frac{S}{l_0}$; $k_1 = E \frac{S}{l_1}$; $k_2 = E \frac{S}{l_2}$

$\Rightarrow k_0 l_0 = k_1 l_1 = k_2 l_2 = ES \Rightarrow \begin{cases} k_1 = \frac{k_0 l_0}{l_1} = \frac{4}{3}k_0 = 100N/m \\ k_2 = \frac{k_0 l_0}{l_2} = 4k_0 = 1200N/m \end{cases}$

$\Rightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{k_1}{m}} = 10\pi \text{ rad/s}$; $\omega_2 = \sqrt{\frac{k_2}{m}} = 20\pi\sqrt{3} \text{ rad/s} \Rightarrow \text{Chọn D}$

Ví dụ 2. Một vật có khối lượng $m = 2\text{kg}$ gắn vào hai lò xo có độ cứng k_1 và k_2 song song với nhau thì dao động với chu kỳ $T = \frac{2\pi}{3}\text{s}$. Nếu hai lò xo này nối tiếp thì chu kỳ dao động của vật là $T' = \frac{3T}{\sqrt{2}}$. Độ cứng của các lò xo là:

- A. 12N/m và 6N/m
B. 20N/m và 8N/m
C. 12N/m và 20N/m
D. 6N/m và 8N/m

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\begin{cases} \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \\ T'^2 = T_1^2 + T_2^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1^2 = \frac{20}{30} \\ T_2^2 = \frac{40}{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = \frac{4\pi^2 m}{T_1^2} = 12(N/m) \\ k_2 = \frac{4\pi^2 m}{T_2^2} = 6(N/m) \end{cases}$

$\Rightarrow \text{Chọn A}$

*** Sự thay đổi chu kỳ của lò xo theo khối lượng.**

Gọi T_1, T_2, T và T' lần lượt là chu kỳ dao động khi lò xo có độ cứng k gắn lần lượt với các vật có khối lượng $m_1, m_2, m_1 + m_2, m_1 - m_2$. Khi đó, ta có các công thức sau:

$T^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \\ \frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \end{cases}$

$T^2 = T_1^2 - T_2^2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2} \\ \frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{\omega_1^2} - \frac{1}{\omega_2^2} \end{cases}$

Ví dụ 3. Khối lượng của một vật treo dưới một lò xo tăng 44%. Chu kỳ dao động tăng:

- A. 4%
B. 12%
C. 16%
D. 20%

Hướng dẫn giải:

- Chu kỳ của con lắc lò xo có khối lượng m , độ cứng k là: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
- Chu kỳ của con lắc lò xo khi khối lượng tăng 44%, độ cứng k là:

$T' = 2\pi\sqrt{\frac{1,44m}{k}} = 1,2 \cdot 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 1,2T$

- Chu kỳ dao động tăng: $\frac{T' - T}{T} \cdot 100\% = \frac{1,2T - T}{T} \cdot 100\% = 20\% \Rightarrow \text{Chọn D}$

Ví dụ 4. Một lò xo k , khi gắn với vật m_1 thì vật dao động với chu kỳ $T_1 = 0,6\text{s}$ và khi gắn với vật m_2 thì chu kỳ $T_2 = 0,8\text{s}$. Nếu móc 2 vật đồng thời vào lò xo thì chu kỳ dao động của chúng là

- A. 0,2s
B. 0,7s
C. 1,0s
D. 1,4s

Hướng dẫn giải:

Từ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, áp dụng cho 3 trường hợp:

Với m_1 ta có: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} \Rightarrow \frac{m_1}{k} = \frac{T_1^2}{4\pi^2}$

Với m_2 : $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}} \Rightarrow \frac{m_2}{k} = \frac{T_2^2}{4\pi^2}$

Với $m = m_1 + m_2$: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k} + \frac{m_2}{k}} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$

Thay số $\Rightarrow T = \sqrt{0,6^2 + 0,8^2} = 1\text{s} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Ví dụ 5. Một con lắc lò xo gồm một vật có khối lượng m treo vào một lò xo có khối lượng không đáng kể và có độ cứng k , khi đó tần số dao động của con lắc bằng 2,5Hz. Treo thêm một vật có gia trọng $\Delta m = 76\text{g}$ thì tần số dao động của con lắc bây giờ là 2,25Hz. Bỏ qua ma sát và lực cản không khí. Khối lượng m của vật và độ cứng k của lò xo lần lượt là:

A. 0,33 kg và 81,3 N/m

B. 1,33 kg và 8,13 N/m

B. 2,33 kg và 81,3 N/m

D. 3,3 kg và 0,813 N/m

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{1}{f}$, ta có: $m = \frac{k}{4\pi^2 f^2}$ (1)

Theo đề bài, lúc đầu ta có: $m = \frac{k}{4\pi^2 (2,5)^2}$ (2)

Khi treo thêm gia trọng: $m + \Delta m = \frac{k}{4\pi^2 (2,25)^2}$ (3)

Chia (3) cho (2) vế theo vế, ta được: $1 + \frac{\Delta m}{m} = \left(\frac{2,5}{2,25}\right)^2 = 1,23$

Suy ra: $\frac{\Delta m}{m} = 0,23 \Rightarrow m = \frac{\Delta m}{0,23} = \frac{76}{0,23} = 330g = 0,33kg$

Từ (1) ta có: $k = 4\pi^2 f^2 m = 4(3,14)^2 \cdot (2,5)^2 \cdot 0,33 = 81,3N/m \Rightarrow$ Chọn A

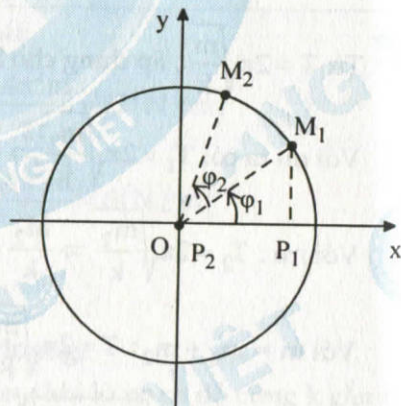
Dạng 7. BÀI TẬP SỬ DỤNG MỐI QUAN HỆ GIỮA CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU VÀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA.

Phương pháp giải:

Dựa vào mối liên hệ giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa chúng ta giải nhiều bài toán về dao động điều hòa như bài tập xác định thời gian vật đi từ li độ x_1 đến li độ x_2 , xác định thời điểm vật qua vị trí có li độ x lần thứ n , xác định quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian $\Delta t, \dots$

Chẳng hạn với loại bài tập xác định thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí có li độ x_1 đến vị trí có li độ x_2 , ta làm như sau:

• Xác định các điểm P_1 và P_2 có li độ x_1 và x_2 trên trục Ox , tương ứng với các điểm M_1 và M_2 trên đường tròn tâm O . Khi vật đi từ điểm P_1 đến điểm P_2 trên trục Ox , tương ứng với chất điểm chuyển động trên đường tròn tâm O từ điểm M_1 đến M_2 . Đặt $\widehat{M_1OA} = \varphi_1, \widehat{M_2OA} = \varphi_2, \widehat{M_1OM_2} = \Delta\varphi$. Từ hình vẽ ta tính:



$$\begin{cases} \cos \varphi_1 = \frac{x_1}{A} \\ \cos \varphi_2 = \frac{x_2}{A} \end{cases} \text{ thỏa mãn } (0 \leq \varphi_1, \varphi_2 \leq \pi)$$

• Thời gian ngắn nhất cần tìm là: $\Delta t_{\min} = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega}$

Ví dụ 1. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng được kích thích dao động điều hòa với phương trình $x = 6\cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm (O ở vị trí cân bằng, Ox trùng trục lò xo, hướng lên). Khoảng thời gian vật đi từ $t = 0$ đến độ cao cực đại lần thứ nhất là:

A. $t = \frac{1}{3}s$

B. $t = \frac{7}{15}s$

C. $t = \frac{13}{30}s$

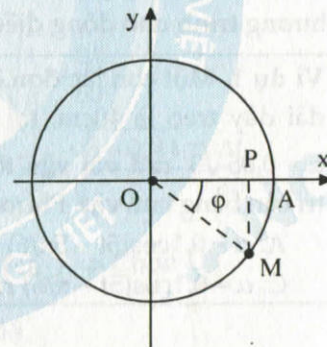
D. $t = \frac{1}{30}s$

Hướng dẫn giải:

• Tại thời điểm ban đầu $t = 0$, chất điểm nằm tại điểm P trên trục Ox có li độ $x_0 = 6\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) = 3\sqrt{3}$ (cm), tương ứng ở vị trí M trên đường tròn, được xác định bởi góc $\varphi = -\frac{\pi}{6}$.

Khi chất điểm đi từ $t = 0$ đến vị trí cao nhất có li độ $x = +A$, tương ứng với điểm A trên đường tròn, nên chất điểm đã quay được một góc $\widehat{MOA} = |\varphi| = \frac{\pi}{6}$. Do vậy khoảng thời gian chất điểm đi từ $t = 0$ đến độ cao cực đại lần thứ nhất là:

$$\Delta t = \frac{\widehat{MOA}}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{6}}{5\pi} = \frac{1}{30}(s) \Rightarrow \text{Chọn D}$$



Ví dụ 2. Một con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa với phương trình: $x = A\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ cm, (O ở vị trí cân bằng, Ox trùng trục lò xo, hướng ra xa đầu cố định của lò xo). Khoảng thời gian vật đi từ thời điểm $t = 0$ đến vị trí lò xo giãn cực đại lần thứ nhất là:

A. $t = \frac{1}{6}(s)$

B. $t = \frac{1}{5}(s)$

C. $t = \frac{1}{4}(s)$

D. $t = \frac{1}{3}(s)$

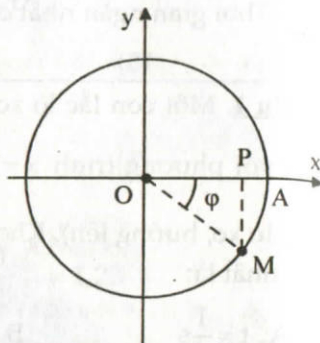
Hướng dẫn giải:

Tại thời điểm ban đầu $t = 0$, chất điểm nằm tại điểm P trên trục Ox có li độ $x_0 = A \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{A}{2}$, tương ứng ở vị trí M trên đường tròn, được xác định bởi

$$\text{góc } \varphi = -\frac{\pi}{3}.$$

Khi chất điểm đi từ $t = 0$ đến vị trí lò xo giãn cực đại có li độ $x = +A$, tương ứng với điểm A trên đường tròn, nên chất điểm đã quay được một góc $\widehat{MOA} = |\varphi| = \frac{\pi}{3}$. Do vậy khoảng thời gian chất điểm đi từ $t = 0$ đến độ cao cực đại lần thứ

$$\text{nhất là: } \Delta t = \frac{\widehat{MOA}}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{3}}{\frac{\pi}{3}} = 1(s) \Rightarrow \text{Chọn D}$$



Dạng 8. BÀI TẬP VỀ CON LẮC ĐƠN

Phương pháp giải:

* **Viết phương trình con lắc đơn:** phương pháp giải tương tự như viết phương trình dao động điều hòa của con lắc lò xo.

Ví dụ 1. Một con lắc đơn dao động điều hòa tại một nơi có $g = 10 \text{ m/s}^2$, chiều dài dây treo là 40cm, tại thời điểm ban đầu vật đi qua vị trí có li độ góc $\alpha = 0,05\sqrt{3}$ rad với vận tốc có độ lớn là 10cm/s và đang chuyển động về vị trí cân bằng của vật. Phương trình chuyển động của vật là

- A. $\alpha = 0,1 \cos(5t - 5\pi/6)$ rad B. $s = 4 \cos(5t + \pi/6)$ cm
C. $\alpha = 0,1 \cos(5t - \pi/6)$ rad D. $s = 4 \cos(5t - 5\pi/6)$ cm

Hướng dẫn giải:

- Gọi phương trình dao động của vật: $s = S_0 \cos(\omega t + \varphi)$
- Phương trình vận tốc: $v = -\omega S_0 \sin(\omega t + \varphi)$

$$\text{Trong đó: } \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{10}{0,4}} = 5(\text{rad/s})$$

$$\bullet \text{ Khi } t = 0 \Rightarrow \begin{cases} s = \alpha l \\ v = -10 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} S_0 \cos \varphi = 0,05\sqrt{3} \cdot 40 \\ -\omega S_0 \sin \varphi = -10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \sin \varphi = \frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$$

Vậy phương trình dao động của vật là: $s = 4 \cos(5t + \pi/6)$ (cm) $\Rightarrow$ Chọn B

* **Liên quan đến sự thay đổi của chu kỳ của con lắc đơn.**

• **Sự thay đổi của chu kỳ theo chiều dài.**

Gọi T_1, T_2, T và T' lần lượt là chu kỳ dao động của con lắc đơn có chiều dài $l_1, l_2, l_1 + l_2$ và $l_1 - l_2$ ($l_1 > l_2$). Khi đó, ta có các công thức:

$$T^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \\ \frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \end{cases}$$

$$T^2 = T_1^2 - T_2^2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2} \\ \frac{1}{\omega^2} = \frac{1}{\omega_1^2} - \frac{1}{\omega_2^2} \end{cases}$$

Ví dụ 2. Tại một nơi trên mặt đất, một con lắc đơn dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian Δt , con lắc thực hiện 60 dao động toàn phần; thay đổi chiều dài con lắc một đoạn 44 cm thì cũng trong khoảng thời gian Δt ấy, nó thực hiện 50 dao động toàn phần. Chiều dài ban đầu của con lắc là

- A. 144 cm. B. 60 cm. C. 80 cm D. 100 cm.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Chu kỳ của con lắc đơn có chiều dài } l \text{ là: } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{\Delta t}{60}$$

$$\text{Chu kỳ của con lắc đơn có chiều dài } l + \Delta l \text{ là: } T' = 2\pi \sqrt{\frac{l + 0,44}{g}} = \frac{\Delta t}{50}$$

$$\text{Từ đó: } \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{l + 0,44}{l}} = \frac{60}{50} = 1,2 \Rightarrow l = 1 \text{ m} = 100(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

• **Sự thay đổi chu kỳ của con lắc theo nhiệt độ.**

$$\text{Sử dụng công thức: } T_2 = \left(1 + \frac{\alpha \Delta t}{2}\right) T_1$$

Trong đó: α là hệ số nở dài của sợi dây làm con lắc đơn; T_1 là chu kỳ của con lắc đơn ở nhiệt độ $t_1^\circ\text{C}$; T_2 là chu kỳ của con lắc đơn ở nhiệt độ $t_2^\circ\text{C}$ cần xác định và $\Delta t = t_2 - t_1$ là độ tăng hay giảm của nhiệt độ.

Ví dụ 3. Một con lắc đơn có chu kỳ 2,5s. Sợi dây có hệ số nở dài vì nhiệt là $\alpha = 2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Nếu nhiệt độ tại đó tăng lên 18°C thì chu kỳ của con lắc là:

- A. 1,00024s B. 2,50045s C. 3,00015s D. 4,10023s

Hướng dẫn giải:

Ta có: $T_2 = \left(1 + \frac{\alpha \Delta t}{2}\right) T_1 = \left(1 + \frac{2.10^{-5}.18}{2}\right).2,5 = 2,50045(s) \Rightarrow$ Chọn B

- Sự thay đổi chu kì của con lắc theo độ cao.

Sử dụng công thức: $T_h = \left(1 + \frac{h}{R}\right) T$

Ví dụ 4. Một con lắc có chu kỳ dao động trên mặt đất là $T = 4s$. Lấy bán kính trái đất $R = 4800 \text{ km}$. Đưa con lắc lên độ cao $h = 1200m$ và coi nhiệt độ không đổi thì chu kỳ của con lắc bằng:

- A. 1,001s. B. 2,0003s. C. 3,0005s. D. 4,0001s.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $T_h = \left(1 + \frac{h}{R}\right) T = \left(1 + \frac{1,2}{4800}\right).4 = 4,001(s) \Rightarrow$ Chọn D

- Chu kì của con lắc đơn khi dao động trong điện trường.

Véc tơ cường độ điện trường $\vec{E}$ có phương thẳng đứng.

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g \pm \frac{qE}{m}}}$$

Véc tơ cường độ điện trường $\vec{E}$ có phương nằm ngang.

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}$$

Ví dụ 5. Một con lắc đơn gồm vật nặng $m = 40g$, dao động nhỏ với chu kỳ $T_0 = 2s$ tại nơi có $g = 10m/s^2$. Tích điện $q = 10^{-5}C$ cho vật treo rồi đặt trong điện trường đều có cường độ $E = 1,44.10^4 V/m$, thẳng đứng hướng lên. Chu kỳ dao động nhỏ của con lắc lúc này là:

- A. 0,5s B. 1s C. 1,5s D. 2,5s

Hướng dẫn giải:

Chiều dài của con lắc đơn: $l = \frac{T_0^2 g}{4\pi^2} = \frac{2^2.10}{4\pi^2} = 1(m)$

Chu kì của con lắc đơn khi đặt trong điện trường: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}$

Trong đó: $g' = \left|g - \frac{qE}{m}\right| = \left|10 - \frac{10^{-5}.1,44.10^4}{0,04}\right| = 6,4(m/s^2)$

Từ đó: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{6,4}} = 2,5(s) \Rightarrow$ Chọn D

- Chu kì của con lắc đơn khi dao động trong thang máy:

Khi con lắc đơn dao động điều hoà trong thang máy chuyển động với gia tốc $\vec{a}$ thì vật chịu tác dụng của lực quán tính $\vec{F}_{qt} = m\vec{a} = m\vec{a}_{qt}$ và gia tốc biểu kiến là $\vec{g}' = \vec{g} + \vec{a}_{qt}$.

+) Khi thang máy đi lên: Nếu chuyển động nhanh dần đều thì $\vec{a}$ hướng lên, $\vec{a}_{qt}$ hướng xuống và gia tốc biểu kiến có độ lớn $g' = g + A$. Nếu chuyển động lên chậm dần đều thì $\vec{a}$ hướng xuống, $\vec{a}_{qt}$ hướng lên và gia tốc biểu kiến có độ lớn $g' = |g - a|$.

+) Khi thang máy đi xuống: Nếu chuyển động nhanh dần đều thì $\vec{a}$ hướng xuống, $\vec{a}_{qt}$ hướng lên và gia tốc biểu kiến có độ lớn $g' = |g - a|$. Nếu chuyển động lên chậm dần đều thì $\vec{a}$ hướng lên, $\vec{a}_{qt}$ hướng xuống và gia tốc biểu kiến có độ lớn $g' = g + a$.

Ví dụ 6. Một con lắc đơn treo trong một thang máy. Khi thang máy đứng yên con lắc dao động với chu kì T . Cho thang máy chuyển động nhanh dần đều lên trên với gia tốc $a = 0,63m/s^2$ thì chu kì giảm bao nhiêu phần trăm so với khi đứng yên. Lấy $g = 10m/s^2$.

- A. 1%. B. 2%. C. 3%. D. 4%.

Hướng dẫn giải:

Chu kì dao động của con lắc khi thang máy đứng yên thì là: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

Chu kì của con lắc khi thang máy chuyển động nhanh dần đều lên phía trên là:

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}}$$

Từ đó: $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g+a}} = 0,97 \Rightarrow T' = 0,97T$

$$\Rightarrow \Delta T = T' - T = 0,03T \Rightarrow \frac{\Delta T}{T}.100\% = 3\%$$

Suy ra chu kì giảm 3% so với ban đầu $\Rightarrow$ Chọn C

➤ Liên quan đến sự chạy nhanh, chậm của đồng hồ quả lắc. Tính thời gian đồng hồ chạy nhanh hay chậm đó trong một ngày đêm.

$$\Delta t = N\Delta T = 86400|\Delta\beta|$$

Trong đó:

- Khi có sự thay đổi nhiệt độ và độ cao thì $\Delta\beta = \frac{\alpha(t_2 - t_1)}{2} + \frac{h}{R}$
- Khi đưa đồng hồ đến các vị trí địa lý khác nhau thì $\Delta\beta = \frac{\alpha(t_2 - t_1)}{2} - \frac{\Delta g}{2g}$

Ví dụ 7. Một đồng hồ quả lắc được xem như một con lắc đơn có chu kỳ $T_1 = 2s$ ở Hà Nội với nhiệt độ $t_1^0 = 25^0C$ và gia tốc trọng trường $g_1 = 9,793m/s^2$. Hệ số giãn nở dài của thanh treo $\alpha = 2.10^{-5}K^{-1}$. Cũng đồng hồ đó ở thành phố Hồ Chí Minh với $t_2^0 = 35^0C$ và $g_2 = 9,787m/s^2$. Hỏi mỗi tuần đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu giây khi đưa vật từ Hà nội vào thành phố Hồ Chí Minh?

- | | |
|-------------------|-----------------|
| A. Nhanh lên 249s | B. Chậm đi 216s |
| C. Nhanh lên 264s | D. Chậm đi 245s |

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\Delta g = g_2 - g_1 = 9,787 - 9,793 = -0,006m/s^2$

$$\frac{T_2}{T_1} = 1 + \Delta\beta$$

Trong đó: $\Delta\beta = \frac{\alpha(t_2 - t_1)}{2} - \frac{\Delta g}{2g} = \frac{2.10^{-5}(35 - 25)}{2} - \frac{-0,006}{2.9,793} = 4,06.10^{-4} > 0$

Đồng hồ chạy chậm ở thành phố Hồ Chí Minh.

Thời gian đồng hồ chạy chậm trong một tuần là:

$$\Delta t = 86400.\Delta\beta.7 = 86400.4,06.10^{-4}.7 \approx 245(s)$$

⇒ Chọn D

➤ Liên quan đến vận tốc của vật và lực căng của sợi dây trong chuyển động của con lắc đơn.

- Tại vị trí cân bằng ta truyền cho vật một vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$ theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo chuyển động của vật thì vận tốc của vật và lực căng của sợi dây tại vị trí có phương của sợi dây tạo với phương thẳng đứng một góc α là: $v = \sqrt{v_0^2 - 2gl(1 - \cos\alpha)}$

$$T = mg(3\cos\alpha - 2) + \frac{mv_0^2}{l}$$

- Nếu đưa vật tới vị trí có phương của sợi dây tạo với phương thẳng đứng một góc α_0 rồi thả nhẹ thì vận tốc của vật và lực căng của sợi dây tại vị trí có phương của sợi dây tạo với phương thẳng đứng một góc α là:

$$v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$$

$$T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

Ví dụ 8. Một con lắc đơn gồm một quả cầu khối lượng $m = 400g$, được treo ở đầu một sợi dây dài $l = 1,2m$ tại một nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 m/s^2$. Bỏ qua sức cản không khí và ma sát tại điểm treo. Kéo con lắc lệch ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 60^0$ rồi thả không vận tốc ban đầu. Vận tốc của vật và lực căng của dây treo khi con lắc lệch một góc $\beta = 45^0$ có giá trị gần bằng là:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| A. 1,43m/s và 5,61N | B. 2,23m/s và 4,49N |
| C. 3,72m/s và 3,73N | D. 5,72m/s và 6,71N |

Hướng dẫn giải:

Vận tốc của vật:

$$v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} = \sqrt{2.10.1,2(\cos 45^0 - \cos 60^0)} \approx 2,23(m/s)$$

Sức căng của sợi dây:

$$T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) = 0,4.10.(3\cos 45^0 - 2\cos 60^0) \approx 4,49(N)$$

⇒ Chọn B

Dạng 9. BÀI TẬP VỀ TỔNG HỢP CÁC DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ CÙNG PHƯƠNG VÀ CÙNG TẦN SỐ.

Phương pháp giải:

Cho hai dao động điều hoà có phương trình:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1), \quad x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$$

Phương trình dao động điều hoà tổng hợp là: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó: $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$, $\tan\varphi = \frac{A_1 \sin\varphi_1 + A_2 \sin\varphi_2}{A_1 \cos\varphi_1 + A_2 \cos\varphi_2}$

Ví dụ 1. Một con lắc lò xo gồm một vật khối lượng $m = 200\text{g}$ và lò xo có độ cứng k . Con lắc lò xo thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình dao động là $x_1 = 6\cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (\text{cm})$, $x_2 = 6\cos(5\pi t) (\text{cm})$.

Lấy $\pi^2 = 10$. Động năng của vật tại thời điểm $t = 1\text{s}$ là

- A. 0,079 J B. 0,070 J C. 0,090 J D. 0,097 J

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\Delta\varphi) = 72 \Rightarrow A = 6\sqrt{2}\text{cm}$$

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow \text{Phương trình dao động tổng hợp là: } x = 6\sqrt{2} \cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{4}\right) (\text{cm})$$

$$\text{Tại thời điểm } t = 1\text{s, ta có } x = 6\sqrt{2} \cos\left(5\pi - \frac{\pi}{4}\right) = -6(\text{cm})$$

Thế năng của vật tại thời điểm $t = 1\text{s}$ được xác định:

$$W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot (5\pi)^2 \cdot (6 \cdot 10^{-2})^2 = 0,090\text{J}$$

Cơ năng của vật:

$$W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot (5\pi)^2 \cdot (6\sqrt{2} \cdot 10^{-2})^2 = 0,180\text{J}$$

$\Rightarrow$ Động năng của vật tại thời điểm $t = 1\text{s}$ là:

$$W_d = W - W_t = 0,180 - 0,090 = 0,090\text{J} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Với bài toán tổng hợp các dao động điều hòa cùng phương cùng tần số ta có thể sử dụng máy tính cầm tay. Khi đó ta làm như sau: (Với máy tính CASIO fx-570ES)

- Cài đặt các chế độ cho Máy CASIO fx-570ES:
- + Bấm **SHIFT** **MODE** **1** $\rightarrow$ Màn hình xuất hiện **Math**.
- + Bấm máy: **MODE** **2** màn hình xuất hiện chữ **CMPLX** (thực hiện với số phức).
- + Cài đặt đơn vị đo góc (Deg, Rad):
- Chọn đơn vị đo góc là độ (**D**) ta bấm máy: **SHIFT** **MODE** **3** trên màn hình hiển thị chữ **D**
- Chọn đơn vị đo góc là Rad (**R**) ta bấm máy: **SHIFT** **MODE** **4** trên màn hình hiển thị chữ **R**

Ví dụ: Cho: $x = 10\cos(\omega t + \pi/4)$; cách bấm máy cho dao động này như sau:

- Chọn mode: **MODE** **2** màn hình xuất hiện chữ **CMPLX**
- + Nếu đơn vị đo góc là độ (**D**): **SHIFT** **MODE** **3** trên màn hình hiển thị chữ **D**

$\rightarrow$ Thứ tự bấm là: **10** **SHIFT** **(-)** **45** màn hình máy tính sẽ hiển thị là:

$$10 \angle 45$$

- + Nếu đơn vị đo góc là Rad (**R**) ta bấm: **SHIFT** **MODE** **4** trên màn hình hiển thị chữ **R**

$\rightarrow$ Thứ tự bấm là: **10** **SHIFT** **(-)** **(π :4)** màn hình máy tính sẽ hiển thị là:

$$10 \angle \frac{1}{4}\pi$$

Ví dụ 2: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình: $x_1 = 10\cos(2\pi t + \pi/3) (\text{cm})$; $x_2 = 10\cos 2\pi t (\text{cm})$. Dao động tổng hợp của vật có phương trình

- A. $x = 10\sqrt{3} \cos(2\pi t - \pi/4) (\text{cm})$ B. $x = 10\sqrt{3} \cos(2\pi t + \pi/6) (\text{cm})$
C. $x = 10\cos(2\pi t + \pi/4) (\text{cm})$ D. $x = 10\cos(2\pi t - \pi/3) (\text{cm})$

Hướng dẫn giải:

Với máy FX570-ES:

- Bấm chọn **MODE** **2** trên màn hình xuất hiện chữ: **CMPLX**
- Chọn đơn vị đo góc là độ **D (Deg)**: **SHIFT** **MODE** **3**
- Nhập máy: **10** **SHIFT** **(-)** **(60)** **+** **10** **SHIFT** **(-)** **0**

Màn hình máy tính sẽ hiển thị $10 \angle 60 + 10 \angle 0$

$$\text{SHIFT } 2 \ 3 \ = \text{ Màn hình hiển thị kết quả: } 10\sqrt{3} \angle 30$$

Nghĩa là biên độ bằng $A = 10\sqrt{3}$; pha ban đầu $\phi = 30^\circ$

$\Rightarrow$ Chọn B

Nếu dùng đơn vị đo góc là **R (Rad)**: **SHIFT** **MODE** **4**

Nhập máy: **10** **SHIFT** **(-)** **(π :3)** **+** **10** **SHIFT** **(-)** **0**

$$\text{SHIFT } 2 \ 3 \ = \text{ Màn hình hiển thị kết quả: } 10\sqrt{3} \angle \pi/6$$

Nghĩa là biên độ bằng $A = 10\sqrt{3}$; pha ban đầu $\phi = \pi/6$

$\Rightarrow$ Chọn B

Ví dụ 3. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương

$$x_1 = 6\cos\left(12\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \text{cm}, \quad x_2 = A_2 \cos(12\pi t + \varphi_2) \text{cm. Phương trình dao động}$$

$$\text{tổng hợp: } x = 6\cos\left(12\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{cm. Giá trị của } A_2 \text{ và } \varphi_2 \text{ là:}$$

A. $A_2 = 6\text{cm}$, $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$

B. $A_2 = 6\text{cm}$, $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$

C. $A_2 = 12\text{cm}$, $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$

D. $A_2 = 12\text{cm}$, $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$

Hướng dẫn giải:

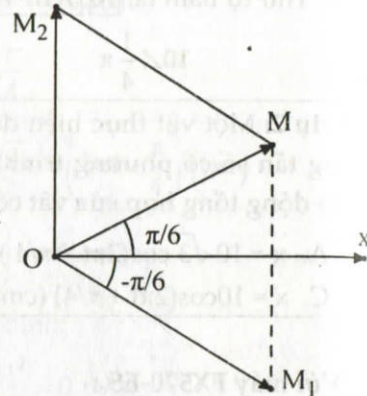
Cách 1:

Ta biểu diễn các dao động điều hòa tương đương với các bán kính véc tơ quay như sau:

$$x_1 = 6 \cos\left(12\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \Leftrightarrow \begin{cases} OM_1 = 6\text{cm} \\ (OM_1, Ox) = -\frac{\pi}{6} \end{cases}$$

$$x_2 = A_2 \cos(12\pi t + \varphi_2) \Leftrightarrow \begin{cases} OM_2 = A_2 \\ (OM_2, Ox) = \varphi_2 \end{cases}$$

$$x = 6 \cos\left(12\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \Leftrightarrow \begin{cases} OM = 6\text{cm} \\ (OM, Ox) = \frac{\pi}{6} \end{cases}$$



Từ giản đồ véc tơ, ta có: $\widehat{M_1OM} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \Delta M_1OM$ là tam giác đều
 $OM_1 = OM = 6\text{cm}$

Do đó: $M_1M = OM = OM_1 = 6\text{cm} \rightarrow A_2 = OM_2 = 6\text{cm}$

Mặt khác: $M_2M = OM_1 = 6\text{cm} \rightarrow \Delta M_2OM$ là tam giác đều

$\Rightarrow \widehat{MOM_2} = \frac{\pi}{3} \rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow$ Chọn A

Cách 2: Dùng máy tính CASIO fx-570ES ta làm như sau:

$X_2 = x - x_1$, bấm máy như sau:

MODE **2** (thực hiện phép tính với số phức)

Chọn đơn vị đo góc là độ **D (Deg)**: **SHIFT** **MODE** **3**

Nhập máy: **6** **SHIFT** **(-)** **(30)** **-** **6** **SHIFT** **(-)** **(-30)**

Màn hình máy tính sẽ hiển thị $6 \angle 30 + 6 \angle -30$

SHIFT **2** **3** **=** Màn hình hiển thị kết quả: $6 \angle 90$

Nghĩa là biên độ bằng $A_2 = 6$; pha ban đầu $\varphi_2 = 90^\circ$

Nếu dùng đơn vị đo góc là **R (Rad)**: **SHIFT** **MODE** **4**

Nhập máy: **6** **SHIFT** **(-)** **(pi/6)** **-** **6** **SHIFT** **(-)** **(-pi/6)**

SHIFT **2** **3** **=** Màn hình hiển thị kết quả: $6 \angle \pi/2$

Nghĩa là biên độ bằng $A_2 = 6$; pha ban đầu $\varphi_2 = \pi/2$

III. BÀI TẬP TỰ LUYỆN CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1. Cho dao động điều hoà có phương trình: $x = -10 \cos\left(-\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm).

Biên độ, pha ban đầu và tần số góc của dao động là:

A. -10cm , $\frac{\pi}{4}$ và $-\pi$

B. 10cm , $\frac{\pi}{4}$ và $-\pi$

C. -10cm , $\frac{3\pi}{4}$ và π

D. 10cm , $\frac{3\pi}{4}$ và π

Hướng dẫn giải:

Ta có: $x = -10 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{4}\right) = 10 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{4} + \pi\right) = 10 \cos\left(\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$ (cm)

Vậy biên độ, pha ban đầu và tần số góc của dao động là: 10cm , $\frac{3\pi}{4}$ và π .

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 2. Con lắc dao động điều hoà có vận tốc khi qua vị trí cân bằng là $62,8 \text{ cm/s}$ và lúc vận tốc của vật có giá trị nhỏ nhất thì gia tốc của vật có giá trị là $16(\text{m/s}^2)$. (Lấy $\pi^2 = 10$). Tần số dao động là:

A. $f = 8\pi$ (Hz)

B. $f = 4$ (Hz)

C. $f = 0,4$ (Hz)

D. $f = 40$ (Hz)

Hướng dẫn giải:

Khi qua vị trí cân bằng thì vận tốc của vật có giá trị lớn nhất là:

$$v_{\max} = A\omega = 62,8\text{cm} = 20\pi(\text{cm/s})$$

Khi vận tốc của vật có giá trị nhỏ nhất thì gia tốc của vật có giá trị lớn nhất được xác định: $a_{\max} = \omega^2 A = 1600(\text{m/s}^2) = 160\pi^2(\text{cm/s}^2)$

Lập tỉ số ta được: $\omega = 8\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow f = 4(\text{Hz}) \Rightarrow$ Chọn B

Câu 3. Dao động điều hoà có phương trình $x = 6 \cos(10\pi t - \frac{\pi}{6})$ cm. Vào lúc

$t = 0,2\text{s}$, li độ x và vận tốc v có giá trị:

A. -3cm và $30\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$

B. 3cm và $30\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$

C. -3cm và $-30\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$

D. 3cm và $-30\pi\sqrt{3} \text{ cm/s}$

Hướng dẫn giải:

Thay $t = 0,2\text{s}$ vào phương trình dao động đã cho, ta có:

$$x = 6 \cos\left(10\pi \cdot 0,2 - \frac{\pi}{6}\right) = 6 \cos\left(2\pi - \frac{\pi}{6}\right) = 6 \cos \frac{4\pi}{3}$$

Vì $\cos \frac{4\pi}{3} = -\frac{1}{2}$ nên $x = 6\left(-\frac{1}{2}\right) = -3\text{cm}$

Lấy đạo hàm cấp một biểu thức của x , ta có phương trình vận tốc:

$$v = -10\pi.6\sin(10\pi t - \frac{2\pi}{3}) \text{ (cm/s)}$$

Với $t = 0,2s$, ta được: $v = -10\pi.6\sin \frac{4\pi}{3}$

Vì $\sin \frac{4\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ nên: $v = 60\pi \frac{\sqrt{3}}{2} = 30\pi\sqrt{3} \text{ (cm/s)} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 4. Một vật dao động điều hòa với biên độ $A = 5 \text{ cm}$. Khi nó qua vị trí cân bằng thì có vận tốc 50 cm/s . Xác định gia tốc của vật tại vị trí biên?

- A. $2,5 \text{ m/s}^2$ B. 5 m/s^2 C. $7,5 \text{ m/s}^2$ D. 10 m/s^2

Hướng dẫn giải:

Khi vật qua vị trí cân bằng thì vận tốc có giá trị cực đại:

$$v_{\max} = \omega A = 0,5 \text{ m/s} \quad (1)$$

Khi vật ở vị trí biên thì gia tốc có giá trị cực đại $a_{\max} = \omega^2 A$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra $a_{\max} = 5 \text{ m/s}^2 \Rightarrow$ Chọn B

Câu 5. Vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = A\cos\omega t \text{ (cm)}$ sau khi dao động được $\frac{1}{8}$ chu kỳ vật có li độ $2\sqrt{2} \text{ (cm)}$. Biên độ dao động của vật là:

- A. $3\sqrt{2} \text{ (cm)}$ B. $2\sqrt{2} \text{ (cm)}$ C. 4 cm D. $4\sqrt{2} \text{ (cm)}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $x = A\cos\omega t \text{ (cm)} = A\cos \frac{2\pi}{T}t$

Khi dao động được $\frac{1}{8}$ chu kỳ thì vật sẽ có li độ là

$$x = A\cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{8}\right) = \frac{A\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2} \text{ cm} \Rightarrow A = 4 \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 6. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox có phương trình

$$x = 6\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (x tính bằng cm và t tính bằng giây) thì}$$

- A. Chu kỳ dao động là $3s$.
B. Lúc $t = 0$ chất điểm chuyển động theo chiều âm của trục Ox .
C. Chất điểm chuyển động trên đoạn thẳng dài 8 cm .
D. Vận tốc chất điểm tại vị trí cân bằng là 8 (cm/s) .

Hướng dẫn giải:

Chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1s$

Chất điểm chuyển động theo quỹ đạo dài $2A = 12 \text{ cm}$

Vận tốc qua VTCB có độ lớn đạt cực đại $v_{\max} = \omega A = 12\pi \text{ (cm/s)}$

Phương trình vận tốc: $v = -12\pi\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

Khi $t = 0$ thì $v = -12\pi\sin \frac{\pi}{6} = -6\pi \text{ (cm/s)} < 0$, chất điểm chuyển động theo chiều âm trục $Ox \Rightarrow$ Chọn B

Câu 7. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox có phương trình:

$$x = 16a\cos^6\omega t + 16a\sin^6\omega t - 10a$$

Vận tốc cực đại của vật là:

- A. $8a\omega$ B. $16a\omega$ C. $24a\omega$ D. $32a\omega$

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$\begin{aligned} x &= 16a\left[\left(\cos^2\omega t\right)^3 + \left(\sin^2\omega t\right)^3\right] - 10a = 16a\left[1 - 3\sin^2\omega t\cos^2\omega t\right] - 10a \\ &= 16a\left[1 - \frac{3}{4}\sin^2 2\omega t\right] - 10a = 16a\left[1 - \frac{3}{4} \frac{1 - \cos 4\omega t}{2}\right] - 10a \\ &= 2a[5 + 3\cos 4\omega t] - 10a = 6a\cos 4\omega t \end{aligned}$$

Phương trình vận tốc của vật: $v = x' = -24a\omega\sin 4\omega t$

Từ đó vận tốc cực đại của vật là: $v_{\max} = 24a\omega \Rightarrow$ Chọn C

Câu 8. Một vật dao động điều hòa với biên độ $A = 4 \text{ cm}$. Vận tốc của vật bằng 1 m/s tại vị trí li độ $x = 2 \text{ cm}$. Tần số dao động của vật bằng

- A. $54,3 \text{ Hz}$. B. $35,4 \text{ Hz}$. C. $43,5 \text{ Hz}$. D. $45,3 \text{ Hz}$.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}}$

$$\Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{v^2}{A^2 - x^2}} = 45,3 \text{ (Hz)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 9. Một vật dao động điều hòa trên trục nằm ngang với quỹ đạo dài 16 cm . Cứ sau $0,785s$ vật lại qua vị trí cân bằng. Dao động đó là hình chiếu của một chuyển động tròn đều trên một đường tròn bán kính R với tốc độ góc ω ; R và ω nhận giá trị nào đây:

- A. $R = 8 \text{ cm}$ và $\omega = 16 \text{ (rad/s)}$. B. $R = 8 \text{ cm}$ và $\omega = 4 \text{ (rad/s)}$.
C. $R = 16 \text{ cm}$ và $\omega = 4 \text{ (rad/s)}$. D. $R = 4 \text{ cm}$ và $\omega = 4 \text{ (rad/s)}$.

Hướng dẫn giải:

Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần vật qua VTCB liên tiếp là nửa chu kì dao động.

$$\text{Ta có } T = 1,75s \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 4(\text{rad/s}) \text{ và } R = A = 8 \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 10. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox có phương trình $x = A\cos(5\pi t + \pi/2)$. Véc tơ vận tốc và gia tốc sẽ có cùng chiều dương của trục Ox trong khoảng thời gian nào (kể từ thời điểm ban đầu $t = 0$) sau đây?

- A. $0,0s < t < 0,1s$ B. $0,1s < t < 0,2s$
C. $0,3s < t < 0,4s$ D. $0,2s < t < 0,3s$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } v = -5\pi A \sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right); a = -25\pi^2 A \cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{Theo bài ra: } \begin{cases} v > 0 \\ a > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -5\pi A \sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right) > 0 \\ -25\pi^2 A \cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right) > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right) < 0 \\ \cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{2}\right) < 0 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \pi < 5\pi t + \frac{\pi}{2} < \frac{3\pi}{2} \Leftrightarrow 0,1(s) < t < 0,2(s) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 11. Phương trình của vật dao động điều hòa $x = 5\cos(\pi t)$ (cm). Tại vị trí li độ $x = 3$ cm vật có vận tốc bằng

- A. $\pm 10,51\text{cm/s}$ B. $\pm 12,5\text{cm/s}$ C. $\pm 11,3\text{cm/s}$ D. $\pm 16,7\text{cm/s}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm 12,56\text{cm/s}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 12. Con lắc treo thẳng đứng dao động điều hòa. Người ta đo được từ lúc bắt đầu vật ở biên trên lần thứ nhất đến lúc vật về biên trên lần thứ 5 hết 1 s. Trong quá trình dao động chiều dài lò xo biến thiên từ 105 cm đến 85 cm. Vận tốc trung bình trong một chu kì của dao động này là:

- A. $320(\text{cm/s})$ B. $160(\text{cm/s})$ C. $200(\text{cm/s})$ D. 400cm/s

Hướng dẫn giải:

Tính từ lần thứ nhất đến lần thứ 5 có 4 chu kì dao động $\Rightarrow T = 0,25 \text{ s}$

$$\text{Lại có: } 2A = 20 \text{ cm nên } A = 10\text{cm}; v_{tb} = \frac{4A}{t} = 160(\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 13. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox. Lúc vật ở vị trí $x = -\sqrt{2}\text{cm}$ thì có vận tốc $v = -\pi\sqrt{2} \text{ cm/s}$ và gia tốc $a = \pi^2\sqrt{2} (\text{cm/s}^2)$. Biên độ A và tần số góc ω là

- A. $3 \text{ cm}; 2\pi (\text{rad/s})$ B. $2 \text{ cm}; \pi (\text{rad/s})$
C. $3 \text{ cm}; \pi (\text{rad/s})$ D. $2 \text{ cm}; 2\pi (\text{rad/s})$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } a = -\omega^2 x \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{-a}{x}} = \sqrt{\frac{\pi^2\sqrt{2}}{\sqrt{2}}} = \pi (\text{rad/s})$$

$$\text{Từ đó: } A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 2(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 14. Chu kỳ dao động điều hòa $0,1\pi(s)$. Ở li độ 2cm, vật dao động có vận tốc 20cm/s. Ở li độ 1cm, độ lớn vận tốc là:

- A. 10cm/s B. 20cm/s C. 30cm/s D. 40cm/s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Chu kì } T = 0,1\pi(s) \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 20\text{rad/s}$$

$$\text{Áp dụng công thức: } A^2 = x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2} = x_2^2 + \frac{v_2^2}{\omega^2}$$

$$\text{Với } x_1 = 2\text{cm}; v_1 = 20\frac{\text{cm}}{\text{s}}; \omega = 20\text{rad/s} \text{ và } x_2 = 1\text{cm}, \text{ ta được: } v_2 = 40\text{cm/s}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 15. Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 20 N/m và viên bi có khối lượng 0,2 kg dao động điều hòa. Tại thời điểm t, vận tốc và gia tốc của viên bi lần lượt là 20 cm/s và $2\sqrt{3}\text{m/s}^2$. Biên độ dao động của viên bi là

- A. 4 cm. B. 16 cm. C. $10\sqrt{3} \text{ cm}$ D. $4\sqrt{3} \text{ cm}$

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$\text{Tần số góc: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10(\text{rad/s})$$

$$\text{Li độ tại thời điểm t: } a = -\omega^2 x \Rightarrow x = -\frac{a}{\omega^2} = -2\sqrt{3}(\text{cm})$$

$$\text{Biên độ dao động: } A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-2\sqrt{3})^2 + \left(\frac{20}{10}\right)^2} = 4(\text{cm})$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 16. Một vật dao động điều hòa khi đi qua vị trí có tọa độ $x_1 = 8\text{cm}$ thì vật có vận tốc $v_1 = 12\text{ cm/s}$, khi đi qua vị trí có tọa độ $x_2 = -6\text{cm}$ thì có vận tốc $v_2 = 16\text{cm/s}$. Chu kỳ và biên độ giao động của vật có giá trị bằng:

- A. $T = \frac{\pi}{3}(\text{s})$; $A = 7\text{ cm}$.
 B. $T = \frac{\pi}{2}(\text{s})$; $A = 6\text{cm}$.
 C. $T = \pi(\text{s})$; $A = 10\text{ cm}$.
 D. $T = 2(\text{s})$; $A = 10\pi\text{cm}$.

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức $x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = A^2$, ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 8^2 + \frac{12^2}{\omega^2} = A^2 \\ (-6)^2 + \frac{16^2}{\omega^2} = A^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = \pi(\text{s}) \\ A = 10(\text{cm}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 17. Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox với biên độ 5 cm , chu kỳ 2s . Tại thời điểm $t = 0$, vật đi qua vị trí cân bằng O theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 5\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$.
 B. $x = 5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$.
 C. $x = 5\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$.
 D. $x = 5\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$.

Hướng dẫn giải:

Gọi phương trình dao động của vật có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc: $v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$

Trong đó:

$$\text{Tần số góc: } \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi(\text{rad/s});$$

Biên độ theo bài ra là: $A = 5\text{cm}$

$$\text{Khi } t = 0\text{s} \text{ thì } \begin{cases} x = 0\text{cm} \\ v > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A\cos\varphi = 0 \\ -A\omega\sin\varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

Từ đó phương trình dao động của vật là: $x = 5\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn A}$

Câu 18. Một vật dao động điều hòa với tần số $f = 1\text{Hz}$. Tại thời điểm ban đầu vật qua li độ $x_0 = 5\text{ cm}$ theo chiều dương với vận tốc $v_0 = 10\pi\text{ cm/s}$. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 5\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$
 B. $x = 5\sqrt{2}\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$
 C. $x = 5\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$
 D. $x = 5\sqrt{2}\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm})$

Hướng dẫn giải:

Ta có $\omega = 2\pi f = 2\pi(\text{rad/s})$

Phương trình dao động tổng quát của vật là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

$$\text{Áp dụng điều kiện ban đầu, ta được: } \begin{cases} x_0 = 5 = A\cos\varphi \\ v_0 = 10\pi = -A\omega\sin\varphi \end{cases} \quad \begin{matrix} (1) \\ (2) \end{matrix}$$

Chia vế với vế của phương trình (2) cho (1), ta được:

$$\tan\varphi = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4} \text{ hoặc } \varphi = \frac{3\pi}{4}$$

Tại thời điểm ban đầu vật có vận tốc $v_0 > 0$ nên phải chọn $\varphi = -\frac{\pi}{4}$

Thay $\varphi = -\frac{\pi}{4}$ vào phương trình (1) ta được $A = 5\sqrt{2}\text{cm}$

Vậy phương trình dao động của vật là $x = 5\sqrt{2}\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$

$\Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 19. Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động với chu kỳ $T = \frac{\pi}{5}$ tại nơi có $g = 10(\text{m/s}^2)$. Kéo vật xuống đến khi lò xo giãn 12 cm rồi tác dụng cho vật vận tốc $v = 20\sqrt{3}(\text{m/s})$ theo chiều dương hướng thẳng đứng hướng xuống. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất. Phương trình dao động của vật là:

- A. $x = 2\cos\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)\text{cm}$.
 B. $x = 2\cos\left(10t - \frac{\pi}{2}\right)\text{cm}$.
 C. $x = 4\cos\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)\text{cm}$.
 D. $x = 4\cos\left(10t - \frac{\pi}{2}\right)\text{cm}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } T = \frac{\pi}{5} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} \Rightarrow \Delta l = 0,1\text{m}$$

Kéo vật xuống đến khi lò xo giãn 12cm thì vật có li độ là: $x = 12 - 10 = 2\text{ cm}$.

$$\text{Lại có } \omega = 2\pi\frac{\pi}{5} = 10(\text{rad/s}).$$

Dùng biểu thức độc lập với thời gian ta có $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = 10 \Rightarrow A = 4\text{cm}$

Khi vật qua vị trí cân bằng lần thứ nhất là vật theo chiều âm nên $v < 0$.

Ta có $0 = \cos \varphi \Rightarrow \varphi = \pm \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} (v < 0) \Rightarrow$ Chọn C

Câu 20. Một con lắc lò xo dao động điều hoà với chu kì $T = 1\text{s}$. Lúc $t = 2,5\text{s}$, vật qua li độ $x = -5\sqrt{2}\text{cm}$ với vận tốc $x = -10\pi\sqrt{2}\text{cm/s}$. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$ B. $x = 8\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm})$

C. $x = 10\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$ D. $x = 9\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm})$

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc: $v = -A\sin(\omega t + \varphi)$

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi(\text{rad/s})$

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-5\sqrt{2})^2 + \left(\frac{-10\pi\sqrt{2}}{2\pi}\right)^2} = 10\text{cm}$$

Khi $t = 2,5\text{s}$ thì $\begin{cases} x = -5\sqrt{2}\text{cm} \\ v = -10\pi\sqrt{2}\text{cm/s} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 10\cos\varphi = 5\sqrt{2} \\ 20\pi\sin\varphi = -10\pi\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$

Từ đó phương trình dao động của vật là: $x = 10\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 21. Một vật dao động điều hoà với biên độ 4cm , tần số 20Hz . Chọn gốc thời gian là lúc vật có li độ $2\sqrt{3}\text{cm}$ và chuyển động ngược chiều với chiều dương đã chọn. Viết phương trình dao động của vật.

A. $x = 3\cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm})$ B. $x = 4\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm})$

C. $x = 5\cos\left(60\pi t + \frac{\pi}{8}\right)(\text{cm})$ D. $x = 6\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow v = -A\sin(\omega t + \varphi)$

Trong đó: $A = 4\text{cm}$; $\omega = 2\pi f = 40\pi \text{ rad/s}$.

Chọn gốc thời gian $t = 0$ là lúc $x = 2\sqrt{3}\text{cm}$ và $v < 0 \Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = +\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \sin\varphi > 0 \end{cases}$

Suy ra phương trình dao động của vật là: $x = 4\cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm})$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 22. Chọn gốc O của hệ trục tại vị trí cân bằng. Vật nặng trong con lắc lò xo dao động điều hoà dọc theo trục Ox, vận tốc khi qua VTCB là $20\pi \text{ cm/s}$. Gia tốc cực đại 2m/s^2 . Gốc thời gian được chọn lúc vật qua điểm M_0 có $x_0 = -10\sqrt{2}\text{cm}$ hướng về vị trí cân bằng. Coi $\pi^2 = 10$. Phương trình dao động của vật là phương trình nào sau đây?

A. $x = 10\cos\left(\frac{10}{\pi}t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm})$ B. $x = 15\cos\left(\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)(\text{cm})$

C. $x = 20\cos\left(\frac{10}{\pi}t - \frac{3\pi}{4}\right)(\text{cm})$ D. $x = 3\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$

Hướng dẫn giải:

Gọi phương trình dao động điều hoà của vật có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Khi đó: $v = -A\omega\sin(\omega t + \varphi)$; $a = -A\omega^2\cos(\omega t + \varphi)$

Qua vị trí cân bằng, vận tốc đại: $|v_{\max}| = A\omega \Rightarrow A\omega = 20\pi$ (1)

Qua vị trí biên, gia tốc đạt cực đại: $|a_{\max}| = A\omega^2 \Rightarrow A\omega^2 = 200$ (2)

Từ (1) và (2) cho $\omega = \frac{10}{\pi} \text{ rad/s}$ và $A = 20\text{cm}$.

Tại $t = 0$, $\begin{cases} x_0 = 20\cos\varphi = -10\sqrt{2} \\ v_0 = -\frac{200}{\pi}\sin\varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = -\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi = -\frac{3\pi}{4} \text{ rad} \\ \sin\varphi < 0 \end{cases}$

$\Rightarrow$ Phương trình dao động là $x = 20\cos\left(\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)\text{cm} \Rightarrow$ Chọn C

Câu 23. Vật m treo vào lò xo dao động điều hoà với biểu thức li độ $x = A\cos(2\pi t + \varphi)\text{cm}$. Biết khi $t = 2,5\text{s}$ thì $x = -5\sqrt{2}\text{cm}$ với vận tốc $v = -10\pi\sqrt{2}(\text{cm/s})$. Pha ban đầu của vật có giá trị là:

A. 0. B. $-\frac{\pi}{2}$ C. $-\frac{\pi}{4}$ D. $\frac{\pi}{4}$

Hướng dẫn giải:

Tại $t = 2,5$ s ta có $x = -2\sqrt{5}\text{cm}$; $v = -10\pi\sqrt{2}(\text{cm/s})$ và $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$

Dùng biểu thức độc lập với thời gian ta có:

$$A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = 100 \Rightarrow A = 10\text{cm}$$

$$x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\text{Do đó: } \cos(2\pi t + \varphi) = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\text{Thế } t = 2,5 \text{ s vào ta được: } \cos(5\pi + \varphi) = -\cos\varphi = -\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi = \pm \frac{\pi}{4}$$

$$v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) \text{ nên } \sin(2\pi t + \varphi) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Thay $t = 2,5$ s vào ta được

$$\sin(5\pi + \varphi) = -\sin\varphi = -\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \sin\varphi < 0 \Rightarrow v > 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 24. Một chất điểm dao động điều hòa trên đoạn MN dài 6cm với tần số 2Hz. Chọn gốc thời gian là lúc chất điểm có li độ $\frac{3\sqrt{3}}{2}(\text{cm})$ và chuyển động ngược chiều với chiều dương đã chọn. Phương trình dao động của vật là:

$$\text{A. } x = 3\sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm})$$

$$\text{B. } x = 3\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm})$$

$$\text{C. } x = 3\sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm})$$

$$\text{D. } x = 3\cos\left(4\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)(\text{cm})$$

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

$\Rightarrow$ Vận tốc $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

Trong đó $A = 3\text{cm}$; $\omega = 2\pi f = 4\pi \text{ rad/s}$

Chọn gốc thời gian $t = 0$ là lúc $x = \frac{3\sqrt{3}}{2} \text{ cm}$ và $v < 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = +\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6} \\ \sin\varphi > 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Phương trình dao động của chất điểm là: } x = 3\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(\text{cm})$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 25. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang. Lực hồi phục tác dụng vào vật bằng 3N khi vật có li độ 6cm. Độ cứng của lò xo là:

A. 25N/m

B. 100N/m

C. 50N/m

D. 30N/m

Hướng dẫn giải:

$$\text{Độ cứng của lò xo là: } k = \frac{F}{x_0} = \frac{3}{0,06} = 50(\text{N/m}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 26. Tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,81\text{m/s}^2$, một vật nặng khi treo vào một lò xo làm lò xo giãn ra $\Delta l = 1,2\text{cm}$. Chu kỳ dao động của con lắc lò xo này là:

A. 2,2s

B. 2,86s

C. 0,22s

D. 4,55s

Hướng dẫn giải:

Khi m ở vị trí cân bằng ta có hệ thức cân bằng lực (trọng lực và lực đàn hồi):

$$k\Delta l = mg \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{\Delta l}{g}$$

$$\text{Chu kỳ dao động: } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1,2 \cdot 10^{-2}}{9,81}} = 0,21975 \approx 0,22\text{s}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 27. Lò xo có chiều dài ban đầu 72,5cm, độ cứng $k = 40 \text{ N/m}$. Khi treo vật $m_1 = 200\text{g}$ thì lò xo dài 77,5 cm. Khi treo vật m_2 thì lò xo dài 85 cm. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Vật m_2 có giá trị là:

A. 300g

B. 400g.

C. 500g.

D 600g.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } l_{cb1} = 77,5\text{cm} = 0,775\text{m} = l_0 + \Delta l_1 = l_0 + \frac{m_1 g}{k} \quad (1)$$

$$l_{cb2} = 85\text{cm} = 0,85\text{m} = l_0 + \Delta l_2 = l_0 + \frac{m_2 g}{k} \quad (2)$$

Trừ (2) cho (1) $\Rightarrow m_2 = 0,5\text{kg} \Rightarrow$ Chọn C

Câu 28. Con lắc lò xo treo thẳng đứng. Khi vật ở vị trí cân bằng thì độ giãn của lò xo là Δl . Cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 3,6 \text{ cm}$. Người ta thấy tỉ số độ lớn của lực đàn hồi ở hai biên gấp nhau 4 lần. Biết rằng lò xo luôn bị giãn trong quá trình dao động. Độ biến dạng của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là

A. 6 cm.

B. 4,5 cm.

C. 5 cm.

D. 5,6 cm.

Hướng dẫn giải:

Vì lò xo luôn giãn trong quá trình dao động nên $\Delta l > A$.

$$\text{Theo đầu bài ta có: } \frac{F_{+A}}{F_{-A}} = \frac{k(A + \Delta l)}{k(\Delta l - A)} = 4 \Rightarrow \Delta l = 6\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 29. Một lò xo độ cứng $k = 60\text{N/m}$ được cắt thành hai lò xo có chiều dài l_1 và l_2 với $2l_1 = 3l_2$. Độ cứng k_1 và k_2 của hai lò xo l_1 và l_2 lần lượt là

- A. 74N/m và 66N/m B. 47N/m và 88N/m
C. 100N/m và 150N/m D. 127N/m và 73N/m .

Hướng dẫn giải:

Độ cứng của lò xo được tính theo công thức: $k = E \frac{S}{l}$

Khi chưa cắt thì $k_0 = E \frac{S}{l_0}$ (1)

Khi cắt thành 2 lò xo thì: $k_1 = E \frac{S}{l_1}$ (2)

$k_2 = E \frac{S}{l_2}$ (3)

$\Rightarrow \frac{k_1}{k_0} = \frac{l_0}{l_1} \Rightarrow k = \frac{l_0}{l_1} \cdot k_0$ (4)

$l_1 + l_2 = l_0$ và $2l_1 = 3l_2 \Rightarrow 5l_1 = 3l_0$ (5)

Kết hợp (4) và (5) $\Rightarrow k_1 = \frac{5}{3} k_0 = 100\text{N/m}$

Tương tự, tính được $k_2 = \frac{5}{2} k_0 = 150\text{N/m} \Rightarrow$ Chọn C

Câu 30. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, dao động giữa hai điểm thấp nhất và cao nhất cách nhau $6,5\text{cm}$. Khối lượng quả nặng 100gam , độ cứng của lò xo là $k = 16\text{N/m}$. Lấy $\pi^2 = 10\text{g} = 10\text{m/s}^2$. Giá trị cực tiểu của lực đàn hồi tác dụng vào quả nặng là:

- A. $1,8\text{N}$ B. $0,32\text{N}$ C. $0,24\text{N}$ D. $0,48\text{N}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\Delta l = \frac{mg}{k} = 6,25\text{cm}$

$A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = \frac{6,5}{2} = 3,25\text{cm}$

Vì $A < \Delta l$. Do đó: $|F_{d\min}| = k(\Delta l - A) = 0,48\text{N} \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 31. Lò xo có $l_0 = 60\text{cm}$ treo thẳng đứng dao động với phương trình:

$x = 4\cos\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)\text{cm}$. Chiều dương được chọn hướng lên trên và $g = 10(\text{m/s}^2)$,

chiều dài lò xo ở thời điểm $t = 0,75\text{T}$ là:

- A. 68cm . B. $60,4\text{cm}$. C. 72cm . D. $66,5\text{cm}$.

Hướng dẫn giải:

Thay $t = \frac{0,752\pi}{\omega}$ vào phương trình. Ta có $x = 3,46\text{cm}$

Ta lại có $\Delta l = \frac{g}{\omega^2} = 0,1\text{m} = 10\text{cm}$; $l = l_{cb} - x = 66,5\text{cm} \Rightarrow$ Chọn D

Câu 32. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng và dao động điều hòa với tần số $4,5\text{Hz}$. Trong quá trình dao động chiều dài lò xo biến thiên từ 40cm đến 56cm . Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Chiều dài tự nhiên của lò xo là

- A. 48cm B. $46,8\text{cm}$ C. 42cm D. 40cm .

Hướng dẫn giải:

Biên độ dao động $A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = \frac{56 - 40}{2} = 8\text{cm}$

Tần số $f = 4,5\text{Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 9\pi\text{rad/s}$

$\Rightarrow \Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = \frac{1}{81}\text{m} \approx 1,2\text{cm}$

Vì $l_{\max} = l_0 + \Delta l_0 + A \Rightarrow l_0 = l_{\max} - \Delta l_0 - A = 46,8\text{cm} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 33. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm một vật có khối lượng $m = 250\text{g}$ và một lò xo nhẹ có $k = 100\text{N/m}$. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới một đoạn sao cho lò xo dãn $7,5\text{cm}$ và thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Vận tốc của vật tại vị trí lò xo không bị biến dạng là

- A. $\pm 86,6\text{cm/s}$ B. $\pm 76,6\text{cm/s}$ C. $-78,6\text{cm/s}$ D. $66,6\text{cm/s}$

Hướng dẫn giải:

Chọn trục tọa độ có chiều dương hướng lên, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian là lúc thả vật.

Tần số góc của vật là $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,25}} = 20(\text{rad/s})$

Khi lò xo ở vị trí cân bằng:

$F_{dh} = P \Rightarrow k\Delta l = mg \Rightarrow \Delta l = \frac{mg}{k} = 0,025\text{m} = 2,5\text{cm}$

Khi ở vị trí cân bằng lò xo dãn $2,5\text{cm}$.

Từ vị trí cân bằng, kéo vật xuống dưới một đoạn sao cho lò xo dãn $7,5\text{cm}$ tức là

vật ở li độ $x = 5\text{cm}$, suy ra: $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{5^2 + \frac{0^2}{20^2}} = 5\text{cm}$

Tại vị trí lò xo không bị biến dạng, vật có li độ $x = 2,5\text{cm}$

Áp dụng công thức:

$A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm 86,6\text{cm/s} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 34. Một con lắc lò xo thẳng đứng, đầu dưới có một vật m dao động với biên độ 2,5 cm và tần số 2Hz. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$ và $\pi^2 = 10$. Tỉ số giữa lực cực đại và cực tiểu tác dụng vào điểm treo trong quá trình dao động.

- A. $\frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{3}{7}$ B. $\frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{7}{3}$ C. $\frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{4}{5}$ D. $\frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{5}{4}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta l} \Rightarrow \Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10}{160} = 0,0625\text{m}$$

Trong quá trình dao động, lực cực đại tác dụng vào điểm treo khi vật m ở vị trí bên dưới $F_{\max} = k(\Delta l + A)$, và lực cực tiểu tác dụng vào điểm khi treo vật m ở vị trí trên: $F_{\min} = k(\Delta l - A)$ với $(A < \Delta l)$

$$\text{Từ đó ta có tỉ số: } \frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{\Delta l + A}{\Delta l - A} = \frac{7}{3} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 35. Khi treo vật $m_1 = 500\text{g}$ vào lò xo treo thẳng đứng thì lò xo dài 70 cm. Khi treo vật $m_2 = 800\text{g}$ vào lò xo đó thì độ dài lò xo 90cm, Lấy $g = 10 (\text{m/s}^2)$. Độ cứng của lò xo là:

- A. $k = 20\text{N/m}$. B. $k = 8 \text{ N/m}$. C. $k = 40 \text{ N/m}$. D. $k = 15 \text{ N/m}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } l_{cb1} = l_0 + \Delta l_1 = l_0 + \frac{m_1 g}{k} = l_0 + \frac{5}{k} = 0,7 \quad (1)$$

$$l_{cb2} = l_0 + \Delta l_2 = l_0 + \frac{m_2 g}{k} = l_0 + \frac{8}{k} = 0,9 \quad (2)$$

$$\text{Trừ (2) cho (1)} \Rightarrow \frac{3}{k} = 0,2 \Rightarrow k = 15\text{N/m} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 36. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, độ dài tự nhiên của lò xo là $l_0 = 30\text{cm}$, khi vật dao động chiều dài lò xo biến thiên từ 32cm đến 38cm, $g = 10\text{m/s}^2$. Vận tốc cực đại của dao động là:

- A. $10\sqrt{2}\text{cm/s}$ B. $30\sqrt{2}\text{cm/s}$ C. $40\sqrt{2}\text{cm/s}$ D. $20\sqrt{2}\text{cm/s}$

Hướng dẫn giải:

Chiều dài của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng:

$$l_{cb} = \frac{l_{\max} + l_{\min}}{2} = \frac{38 + 32}{2} = 35(\text{cm})$$

$$\text{Biên độ dao động của vật: } A = \frac{l_{\max} - l_{\min}}{2} = \frac{38 - 32}{2} = 3(\text{cm})$$

$$\text{Độ dãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng: } \Delta l = l_{cb} - l_0 = 35 - 30 = 5(\text{cm})$$

$$\text{Tần số góc: } \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = \sqrt{\frac{10}{0,05}} = 10\sqrt{2} (\text{rad/s})$$

$$\text{Vận tốc cực đại của vật: } v_{\max} = \omega A = 30\sqrt{2} (\text{cm/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 37. Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k được treo thẳng đứng, chiều dài tự nhiên $l_0 = 20\text{cm}$. Khi vật cân bằng, chiều dài lò xo là 22 cm. Kích thích cho vật dao động điều hòa với biên độ 1 cm. Trong quá trình dao động, lực đàn hồi cực tiểu tác dụng vào điểm treo có cường độ 2 N. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khối lượng m của vật là:

- A. $m = 1,2\text{kg}$. B. $m = 0,5\text{kg}$. C. $m = 1\text{kg}$. D. $m = 0,4\text{kg}$.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Độ biến dạng của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng: } \Delta l = l - l_0 = 2\text{cm}$$

$$\text{Khi vật ở vị trí cân bằng: } F = P \Rightarrow k\Delta l = mg \Rightarrow m = \frac{k\Delta l}{g} \quad (1)$$

$$\text{Vì } A < \Delta l \Rightarrow F_{\min} = k(\Delta l - A) \Rightarrow k = \frac{F_{\min}}{\Delta l - A} = 200\text{N/m} \quad (2)$$

$$\text{Thay (2) vào (1), ta được: } m = 0,4\text{kg} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 38. Con lắc lò xo treo thẳng đứng có $k = 10 \text{ N/m}$. Vật treo $m = 100\text{g}$. Cho con lắc dao động với biên độ $A = 8\text{cm}$. Biết $g = 10 (\text{m/s}^2)$. Lực đàn hồi nhỏ nhất có giá trị là :

- A. 20N B. 0,8N C. 0,2N D. 0,18 N.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \Delta l = \frac{mg}{k} = 0,1\text{m} \Rightarrow F_{dh\min} = k(\Delta l - A) = 10(0,1 - 0,08) = 0,2\text{N}$$

$$\Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 39. Con lắc lò xo treo thẳng đứng. Chiều dài tự nhiên của lò xo là 20 cm. Khi vật ở vị trí cân bằng thì độ dãn của lò xo là 4 cm. lực đàn hồi cực đại và cực tiểu của lò xo lần lượt là 10 N và 6 N. Độ cứng của lò xo và chiều dài cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động là:

- A. $k = 120 \text{ N/m}$; $l_{\min} = 22\text{cm}$. B. $k = 150 \text{ N/m}$; $l_{\min} = 21\text{cm}$
C. $k = 100\text{N/m}$; $l_{\min} = 22\text{cm}$. D. $k = 200 \text{ N/m}$; $l_{\min} = 23\text{cm}$.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Vì } F_{\min} = 6\text{N} \neq 0, \text{ nên trong quá trình dao động lò xo luôn bị dãn.}$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} F_{\max} = k(A + \Delta l) = 10 \\ F_{\min} = k(\Delta l - A) = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0,01\text{m} \\ k = 200\text{N/m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow l_{\min} = l_0 + \Delta l - A = 23\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 40. Con lắc lò xo nằm ngang dao động với biên độ A . Biết lực hồi phục con lắc tại li độ $x = \pm 2\text{cm}$ là 8 N và bằng $1/4$ lực hồi phục cực đại. Nếu con lắc được treo theo hướng thẳng đứng thì độ giãn lò xo khi vật ở VTCB là 10 cm . Lực đàn hồi cực tiểu của con lắc là.

- A. 0 B. $0,4\text{ N}$ C. $7,2\text{ N}$ D. $0,8\text{ N}$

Hướng dẫn giải:

Ta có F_{hp} tại li độ $x = \pm 2\text{cm}$ có độ lớn là $0,8\text{N} \Rightarrow k = \frac{F_{hp}}{|x|} = \frac{0,8}{0,02} = 40\text{ N/m}$

$$F_{hp\max} = 3,2\text{N} \Rightarrow A = \frac{F_{hp\max}}{k} = \frac{3,2}{40} = 0,08(\text{m})$$

Ta lại có $\Delta l = 0,1\text{m} \Rightarrow F_{dh\min} = k(\Delta l - A) = 40.(0,02) = 0,8\text{N} \Rightarrow$ Chọn D

Câu 41. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng tại một nơi có gia tốc rơi tự do $g = 10\text{ m/s}^2$, có độ cứng của lò xo $k = 50\text{ N/m}$. Khi vật dao động thì lực kéo cực đại và lực nén cực đại của lò xo lên giá treo lần lượt là 4N và 2N .

Vận tốc cực đại của vật là:

- A. $30\sqrt{5}\text{ cm/s}$ B. $40\sqrt{5}\text{ cm/s}$ C. $50\sqrt{5}\text{ cm/s}$ D. $60\sqrt{5}\text{ cm/s}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} Q_{\max} = k(\Delta l + A) = 4\text{N} \\ Q_{\min} = k(A - \Delta l) = 2\text{N} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta l + A = 0,08 \\ A - \Delta l = 0,04 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 0,06(\text{m}) \\ \Delta l = 0,02(\text{m}) \end{cases}$$

$$\text{Do đó vận tốc cực đại: } v_{\max} = A\omega = A\sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = 0,06\sqrt{\frac{10}{0,02}} = 60\sqrt{5}(\text{cm/s})$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 42.* Gọi M, N, I là các điểm trên một lò xo nhẹ, được treo thẳng đứng ở điểm O cố định. Khi lò xo có chiều dài tự nhiên thì $OM = MN = NI = 10\text{ cm}$. Gắn vật nhỏ vào đầu dưới I của lò xo và kích thích để dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Trong quá trình dao động, tỉ số độ lớn lực kéo lớn nhất và độ lớn lực kéo nhỏ nhất tác dụng lên O bằng 3; lò xo giãn đều; khoảng cách lớn nhất giữa hai điểm M và N là 12 cm . Lấy $\pi^2 = 10$. Vật dao động với tần số là

- A. $3,5\text{ Hz}$. B. $2,9\text{ Hz}$. C. $1,7\text{ Hz}$. D. $2,5\text{ Hz}$.

Hướng dẫn giải:

Gọi Δl là độ giãn của lò xo khi vật ở tại vị trí cân bằng và A là biên độ giao động của vật.

$$\text{Theo bài ra, ta có: } \frac{(F_{dh})_{\max}}{(F_{dh})_{\min}} = \frac{k(\Delta l + A)}{k(\Delta l - A)} = 3 \Rightarrow \Delta l = 2A \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } (l_{MN})_{\max} = 10 + \frac{A}{3} + \frac{\Delta l_0}{3} = 12\text{cm} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), thu được: $A = 2\text{cm}$ và $\Delta l_0 = 4\text{cm}$

$$\text{Từ đó, vật dao động với tần số là: } f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = 2,5\text{Hz} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 43. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 10\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right)\text{ cm}$.

Thế năng của vật luôn dao động với chu kì:

- A. $\frac{1}{2}\text{ s}$ B. $\frac{1}{4}\text{ s}$ C. 1 s . D. $\frac{1}{8}\text{ s}$

Hướng dẫn giải:

Chu kì dao động của con lắc lò xo là: $T = 0,5\text{ s}$

Do đó, chu kì biến thiên của thế năng là $T_t = \frac{T}{2} = 0,25\text{ s} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 44. Vật nặng 500g dao động điều hòa trên quỹ đạo thẳng dài 20cm . Trong khoảng thời gian 3 phút vật thực hiện được 540 dao động. Cơ năng của vật là

- A. 2025 J B. $0,9\text{ J}$ C. 90 J D. $2,025\text{ J}$.

Hướng dẫn giải:

Quỹ đạo dài $20\text{cm} \Rightarrow$ biên độ $A = 10\text{cm}$

Trong khoảng thời gian 3 phút vật thực hiện được 540 dao động $\Rightarrow$ tần số $f = 3\text{Hz}$

$$W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}m(2\pi f)^2 A^2 = 2\pi^2 m(fA)^2$$

$$W = 2\pi^2 m(fA)^2 = 2.10.0,5.(3.10.10^{-2})^2 = 9.10^{-1} = 0,9\text{ J} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 45. Con lắc lò xo gồm một lò xo có đầu trên cố định, đầu dưới treo một vật nhỏ khối lượng 100g . Khi vật ở trạng thái cân bằng, lò xo bị biến dạng một đoạn $2,5\text{ cm}$. Từ vị trí cân bằng kéo vật thẳng đứng, hướng xuống sao cho lò xo bị biến dạng $6,5\text{ cm}$ rồi buông nhẹ vật. Năng lượng và động năng của vật khi nó cách vị trí cân bằng 2 cm là:

$$\text{A. } E = 22.10^{-3}\text{ J}; W_d = 12.10^{-3}\text{ J} \quad \text{B. } E = 31.10^{-3}\text{ J}; W_d = 24.10^{-3}\text{ J}$$

$$\text{C. } E = 32.10^{-3}\text{ J}; W_d = 12.10^{-3}\text{ J} \quad \text{D. } E = 32.10^{-3}\text{ J}; W_d = 8.10^{-3}\text{ J}$$

Hướng dẫn giải:

Độ biến dạng của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng: $\Delta l = 2,5\text{cm}$

Biên độ dao động của vật được xác định: $A = 6,5 - 2,5 = 4\text{cm}$

Khi vật ở trạng thái cân bằng thì

$$F_{dh} = P \Rightarrow k\Delta l = mg \Rightarrow k = \frac{mg}{\Delta l} = \frac{0,1 \cdot 10}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 40 \text{ N/m}$$

Cơ năng của vật dao động là:

$$E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 16 \cdot 10^{-4} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Thế năng của vật dao động tại vị trí li độ $x = 2 \text{ cm}$ là

$$W_t = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Động năng của vật dao động tại vị trí li độ $x = 2 \text{ cm}$ là

$$W_d = E - W_t = 32 \cdot 10^{-3} - 8 \cdot 10^{-3} = 24 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 46. Con lắc lò xo dao động điều hoà có biểu thức động năng: $W_d = 0,48 \cos^2(12\pi t + \varphi) \text{ (J)}$. Chu kỳ biến thiên tuần hoàn của động năng con lắc có giá trị:

- A. $T = \frac{1}{12} \text{ (s)}$ B. $T = \frac{1}{6} \text{ (s)}$ C. $T = \frac{1}{24} \text{ (s)}$ D. $T = \frac{1}{3} \text{ (s)}$

Hướng dẫn giải:

Ta có tần số góc dao động là $\omega = 12\pi \text{ (rad/s)}$

$$\Rightarrow \text{Chu kỳ dao động của vật } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{6} \text{ s}$$

$$\Rightarrow \text{Chu kỳ biến thiên của động năng bằng } \frac{1}{2} T \text{ nên có giá trị } \frac{1}{12} \text{ s}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 47. Con lắc lò xo gồm một lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 20 \text{ cm}$. Đầu trên cố định. Đầu dưới treo một vật nhỏ khối lượng 100 g . Khi vật ở trạng thái cân bằng, lò xo dài $22,5 \text{ cm}$. Từ vị trí cân bằng kéo vật thẳng đứng, hướng xuống sao cho lò xo dài $26,5 \text{ cm}$ rồi buông nhẹ vật. Năng lượng và động năng của vật khi nó cách vị trí cân bằng 2 cm là

- A. $32 \cdot 10^{-2} \text{ J}$ và $24 \cdot 10^{-2} \text{ J}$. B. $22 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ và $34 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.
C. $42 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ và $23 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. D. $31 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ và $15 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.

Hướng dẫn giải:

Độ biến dạng của lò xo khi vật nằm ở vị trí cân bằng:

$$\Delta l_0 = 22,5 - 20 = 2,5 \text{ cm} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = \sqrt{\frac{10}{0,25 \cdot 10^{-2}}} = \sqrt{4000} = 20\pi \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow k = m\omega^2 = 0,1 \cdot 4000 = 400 \text{ N/m}$$

Vị trí kích thích cách vị trí cân bằng đoạn $26,5 - 22,5 = 4 \text{ cm}$ do buông nhẹ nên $A = 4 \text{ cm} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$$\text{Suy ra cơ năng: } W = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \cdot 400 \cdot (4 \cdot 10^{-2})^2 = 32 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

Khi đi qua vị trí $x = 2 \text{ cm}$, thế năng của lò xo:

$$W_t = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} \cdot 400 \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2 = 8 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \text{Động năng: } W_d = W - W_t = 32 \cdot 10^{-2} - 8 \cdot 10^{-2} = 24 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 48. Một lò xo có độ cứng k treo thẳng đứng vào một điểm cố định, đầu dưới treo vật có khối lượng $m = 200 \text{ g}$. vật dao động điều hoà với tần số $f = 5 \text{ Hz}$, cơ năng là $0,1 \text{ J}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tỷ số động năng và thế năng tại điểm có li độ $x = 2 \text{ cm}$ là:

- A. 1 B. 1,5 C. 2 D. 2,5

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \omega = 2\pi f = 10\pi \text{ rad/s} \Rightarrow k = m\omega^2 = 0,2 \cdot (10\pi)^2 = 200 \text{ N/m}$$

Tại li độ $x = 2 \text{ cm}$:

$$W_t = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot (2 \cdot 10^{-2})^2 = 0,04 \text{ J} \Rightarrow W_d = W - W_t = 0,06 \text{ J}$$

$$\Rightarrow \frac{W_d}{W_t} = \frac{0,06}{0,04} = 1,5 \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 49. Con lắc lò xo dao động với biên độ $A = 20 \text{ cm}$. Tại li độ $x = \pm 5 \text{ cm}$, tỉ số giữa thế năng và động năng con lắc là:

- A. $\frac{1}{16}$ B. $\frac{1}{4}$ C. $\frac{1}{15}$ D. $\frac{1}{24}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } W_t = \frac{1}{2} k x^2; W = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow W_d = \frac{1}{2} k (A^2 - x^2)$$

$$\text{Lập tỉ số: } \frac{W_t}{W_d} = \frac{x^2}{A^2 - x^2} = \frac{1}{15} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 50. Cho hai con lắc lò xo : con lắc 1 gồm vật m và lò xo có độ cứng k, con lắc 2 gồm vật 2m và lò xo có độ cứng k. Hai con lắc dao động với cùng cơ năng

E thì tỉ số vận tốc cực đại $\frac{v_{1\max}}{v_{2\max}}$ của hai con lắc là ?

- A. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ B. $\frac{1}{2}$ C. $\sqrt{2}$ D. 1.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Cơ năng của hai con lắc là: } E_1 = \frac{1}{2}mv_{1\max}^2; E_2 = \frac{1}{2}(2m)v_{2\max}^2$$

$$\text{Theo đầu bài: } E_1 = E_2 = E \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{1\max}^2 = \frac{1}{2}(2m)v_{2\max}^2 \Rightarrow \frac{v_{1\max}}{v_{2\max}} = \sqrt{2}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 51. Hai con lắc lò xo A và B có cùng khối lượng vật nặng. Nhưng so với con lắc A thì chu kì con lắc B lớn hơn gấp 3 lần và biên độ con lắc B lớn hơn gấp 2 lần. Tỉ số năng lượng của con lắc lò xo B so với con lắc lò xo A là

- A. $\frac{4}{9}$ B. $\frac{5}{9}$ C. $\frac{2}{3}$ D. $\frac{7}{9}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 A^2 = 2\pi^2 m \left(\frac{A}{T}\right)^2$$

$$\text{Với mỗi con lắc ta có } W_A = 2\pi^2 m \left(\frac{A_A}{T_A}\right)^2 \text{ và } W_B = 2\pi^2 m \left(\frac{A_B}{T_B}\right)^2$$

$$A_B = 2A_A, T_B = 3T_A \Rightarrow W_B = 2\pi^2 m \left(\frac{2A_A}{3T_A}\right)^2 = 2\pi^2 m \left(\frac{A_A}{T_A}\right)^2 \cdot \frac{4}{9} = \frac{4}{9}W_A$$

$$\text{Từ đó: } \frac{W_B}{W_A} = \frac{4}{9} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 52. Một vật có khối lượng 1kg được treo vào một lò xo thẳng đứng có độ cứng 40N/m. Gọi Ox là trục tọa độ có phương trùng với phương dao động của vật và có chiều hướng lên trên. Lấy gốc tọa độ trùng với vị trí cân bằng của vật. Khi vật dao động tự do với biên độ 5cm thì động năng của vật khi đi qua vị trí $x_1 = 3\text{cm}$ là:

- A. 4mJ B. 1,6J C. 32mJ D. 16mJ

Hướng dẫn giải:

Động năng của vật ở thời điểm bất kì tính bởi:

$$W_d = W - W_t = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$$

$$\text{Theo đề bài: } k = 40\text{N/m}, A = 5\text{cm} = 5 \cdot 10^{-2}\text{m}$$

$$\text{Khi } x_1 = 3\text{cm} = 3 \cdot 10^{-2}\text{m}, \text{ ta có:}$$

$$W_d = \frac{1}{2}40(5^2 - 3^2) \cdot 10^{-4} = 0,032\text{J} = 32\text{mJ} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 53. Vật m có khối lượng 1kg gắn vào đầu một lò xo và dao động điều hòa theo phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ cm và có cơ năng $W = 0,125\text{J}$. Tại thời điểm ban đầu vật có vận tốc $v = 0,25$ (cm/s) và gia tốc $a = -6,25\sqrt{3}$ (cm/s²). Tần số góc của dao động có giá trị:

- A. 10 rad/s B. 25 rad/s C. 20 rad/s D. 50 rad/s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 0,125 \Rightarrow \omega A = 0,5$$

$$\text{Khi } t = 0 \text{ thì } v = -\omega A \sin \varphi = 0,25 \Rightarrow \sin^2 \varphi = \frac{0,25^2}{0,5^2} = \frac{1}{4} \quad (1)$$

$$\text{và } a = -\omega^2 A \cos \varphi = -6,25\sqrt{3} \Rightarrow \cos^2 \varphi = \frac{6,25\sqrt{3}^2}{0,5^2 \cdot \omega^2} \quad (2)$$

Cộng (1) và (2) về theo vế ta được:

$$1 = \frac{1}{4} + \frac{6,25\sqrt{3}^2}{0,5^2 \cdot \omega^2} \Rightarrow \omega = 25 (\text{rad/s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 54. Con lắc lò xo có $k = 100$ N/m, $m = 1\text{kg}$ dao động điều hòa. Khi vật có động năng 10 mJ thì vật cách vị trí cân bằng 1 cm. Khi vật có động năng 5 mJ thì thế năng của vật bằng bao nhiêu?

- A. $2 \cdot 10^{-2}\text{J}$ B. $5 \cdot 10^{-2}\text{J}$ C. 10^{-2}J D. $\sqrt{2} \cdot 10^{-2}\text{J}$

Hướng dẫn giải:

Thế năng của vật khi vật cách vị trí cân bằng 1 cm là:

$$W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 10^{-4} = 5\text{mJ}$$

$$\text{Cơ năng của vật: } E = W_d + W_t = 10 + 5 = 15\text{mJ}$$

Khi vật có động năng 5mJ thì có thế năng:

$$W_t = E - W_d = 15 - 5 = 10\text{mJ}$$

$$\Rightarrow W_t = \frac{1}{2}kx^2 = 10^{-2}\text{J} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 55. Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ dao động điều hoà theo phương ngang với tần số góc 10 (rad/s) . Biết rằng khi động năng bằng thế năng (mốc ở VTCB của vật) thì vận tốc của vật có độ lớn bằng $0,6 \text{ m/s}$. Biên độ dao động của con lắc là:

- A. 6 cm B. $6\sqrt{2} \text{ cm}$ C. 12 cm D. $12\sqrt{2} \text{ cm}$

Hướng dẫn giải:

Khi động năng bằng thế năng thì $x = \pm \frac{A}{2}$

Vận tốc $v = \pm \frac{\omega A}{\sqrt{2}} = 0,6 \text{ (m/s)}$; $\omega = 10 \text{ (rad/s)} \Rightarrow A = 6\sqrt{2} \text{ cm} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 56. Vật dao động điều hoà, cứ mỗi phút thực hiện được 120 dao động. Trong quá trình dao động, vận tốc của vật có độ lớn cực đại là $20\pi \text{ (cm/s)}$. Khi động năng của vật gấp 3 thế năng thì nó ở cách vị trí cân bằng một đoạn:

- A. $2,90 \text{ cm}$ B. $4,33 \text{ cm}$ C. $2,50 \text{ cm}$ D. $3,53 \text{ cm}$

Hướng dẫn giải:

Chu kì dao động: $T = 60 : 120 = 0,5 \text{ (s)}$

Cơ năng của vật: $W = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = W_d + W_t$

Khi $W_d = 3W_t$ thì: $W = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = 4W_t = 4 \cdot \frac{1}{2}kx^2$

$$\Rightarrow x = \sqrt{\frac{mv_{\max}^2}{4k}} = \frac{v_{\max}}{2} \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{v_{\max}}{2} \cdot \frac{T}{2\pi}$$

Từ đó tính được: $x = 2,5 \text{ (cm)} \Rightarrow$ Chọn C

Câu 57. Vật nhỏ của một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương ngang, mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khi gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa gia tốc cực đại thì tỉ số giữa động năng và thế năng của vật là

- A. 3 B. $1/3$ C. $\frac{1}{2}$ D. 2

Hướng dẫn giải:

Ta có: $a = -\omega^2 x \Rightarrow |a| = \omega^2 |x|$; $|a|_{\max} = \omega^2 A$

Gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại:

$$|a| = \frac{|a_{\max}|}{2} \Rightarrow |x| = \frac{A}{2} \Rightarrow W_t = \frac{W}{4}; W_d = \frac{3W}{4} \Rightarrow \frac{W_d}{W_t} = 3 \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 58. Một vật nhỏ khối lượng 100 g dao động điều hoà với chu kì $0,2 \text{ s}$ và cơ năng là $0,18 \text{ J}$ (mốc thế năng tại vị trí cân bằng); lấy $\pi^2 = 10$. Tại li độ $3\sqrt{2} \text{ cm}$, tỉ số động năng và thế năng là

- A. 1. B. 3. C. 2. D. 4.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi, W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \Rightarrow A = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$$

$$\frac{W_d}{W_t} = \frac{W - W_t}{W_t} = \frac{A^2 - x^2}{x^2} = 1 \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 59. Một con lắc lò xo có quả cầu khối lượng $m = 0,2 \text{ kg}$. Kích thích cho chuyển động thì nó dao động với phương trình $x = 5\cos 4\pi t \text{ (cm)}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Năng lượng đã truyền cho vật là:

- A. 2 J B. $0,2 \text{ J}$ C. $0,02 \text{ J}$ D. $0,04 \text{ J}$

Hướng dẫn giải:

Từ phương trình dao động $x = 5\cos 4\pi t \text{ (cm)}$, ta có:

$$A = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}; \omega = 4\pi \text{ rad/s}$$

Năng lượng đã truyền cho vật chính là cơ năng của con lắc, nên ta có:

$$W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \cdot (0,2) \cdot (4\pi)^2 \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2 = 0,04 \text{ J}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 60. Một lò xo có độ cứng k treo vào một điểm cố định, đầu dưới móc vào một vật có khối lượng m . Kích thích cho vật dao động điều hoà và vận tốc của vật tại vị trí cân bằng là $60\sqrt{2} \text{ cm/s}$. Lấy một lò xo giống hệt như lò xo trên và ghép nối tiếp hai lò xo rồi treo vật m vào hệ hai lò xo. Kích thích cho vật m dao động với cơ năng bằng với cơ năng khi có một lò xo. Vận tốc của vật cực đại khi được móc vào hệ hai lò xo nối tiếp là:

- A. 205 cm/s . B. 200 cm/s . C. 120 cm/s . D. $30\sqrt{2} \text{ cm/s}$.

Hướng dẫn giải:

Vận tốc cực đại của vật khi vật qua vị trí cân bằng:

$$|v_{\max}| = \omega A \Rightarrow A = \frac{|v_{\max}|}{\omega} = \sqrt{\frac{m}{k}} |v_{\max}|$$

Cơ năng của con lắc khi có một lò xo là:

$$W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}k \left(\sqrt{\frac{m}{k}} |v_{\max}| \right)^2 = \frac{1}{2}m |v_{\max}|^2$$

Vì hai lò xo mắc nối tiếp nên độ cứng của hệ lò xo là:

$$k_h = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = \frac{k}{2}$$

Cơ năng của hệ hai lò xo: $W_h = \frac{1}{2}k_h A_h^2 = \frac{1}{4}m |v_{h \max}|^2$

Theo đầu bài, cơ năng không thay đổi nên

$$W_h = W \Rightarrow \frac{1}{2} |v_{\max}|^2 = \frac{1}{4} m |v_{\max}|^2 \Rightarrow |v_{\max}| = \sqrt{2} |v_{\max}| = 120 \text{ cm/s}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 61. Con lắc lò xo và dao động điều hoà với phương trình $x = A \cos(\omega t)$ (cm).

Khi thế năng bằng 3 lần động năng thì vật có vận tốc là 0,5(m/s). Vận tốc trung bình con lắc này là:

- A. $\frac{3}{\pi}$ m/s B. $\frac{2}{\pi}$ m/s C. $\frac{3}{2\pi}$ m/s D. $\frac{2}{3\pi}$ m/s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Khi } W_t \text{ bằng 3 lần } W_d \text{ thì } v = \frac{\omega A}{2} = 0,5 \text{ m/s} \Rightarrow \omega A = 1$$

$$\text{Vậy } v_{tb} = \frac{4A\omega}{2\pi} = \frac{2}{\pi} \text{ m/s} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 62. Một chất điểm khối lượng 100 g dao động điều hoà dọc theo trục Ox với phương trình: $x = 4 \cos 4t$ (cm). Khi chất điểm chuyển động qua vị trí $x = 2$ cm, động năng của nó là:

- A. 0,32 mJ B. 0,96 mJ C. 1,28 mJ D. 0,64 mJ.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Áp dụng công thức: } \left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 = 1$$

Trong đó: $x = 2$ (cm), $A = 4$ (cm), $\omega = 4$ (rad/s) ta tìm được

$$v = 8\sqrt{3} \text{ (cm/s)} = 0,08\sqrt{3} \text{ (m/s)}$$

$$\text{Động năng của chất điểm là: } W_d = \frac{1}{2} m v^2 = 0,96 \cdot 10^{-3} \text{ (J)} = 0,96 \text{ (mJ)}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 63. Một con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng. Thời gian đi từ vị trí thấp nhất đến vị trí cao nhất trong mỗi dao động là 0,25s. Khối lượng quả nặng 400g. Lấy $g = \pi^2 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ m/s}^2$. Độ cứng của lò xo là:

- A. 640 N/m B. 25 N/m C. 64 N/m D. 32 N/m

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = 64 \text{ N/m} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 64. Một con lắc lò xo gồm một quả cầu có khối lượng m và lò xo có độ cứng 40 N/m. Con lắc dao động với biên độ 4cm. Biết thời gian con lắc dao động 100 chu kì là 31,4s. Khối lượng quả cầu bằng

- A. 100g B. 200g C. 300g D. 400g.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } 100T = 31,4 \text{ s} \Rightarrow T = 0,314 \text{ s}$$

$$\text{Mà } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow m = \frac{T^2}{4\pi^2} k = 0,1 \text{ kg} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 65. Mắc lò xo l₁ có độ cứng k₁ = 200 N/m nối tiếp với lò xo l₂ có độ cứng k₂ = 300 N/m. Đầu trên của hệ mắc vào điểm cố định, đầu dưới mắc vào vật có khối lượng m = 300g. Chu kì dao động vật m là:

- A. 0,1s B. 0,2s C. 0,1πs D. 0,2πs

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } k = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2} = 120 \text{ N/m}$$

$$\text{Chu kì dao động: } T = 2\pi \sqrt{\frac{0,3}{120}} = 0,1\pi \text{ s} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 66. Một chất điểm dao động điều hoà với biên độ 8 cm, cứ mỗi phút chất điểm thực hiện 40 dao động toàn phần. Tốc độ cực đại của chất điểm là

- A. 33,5 cm/s B. 1,91 cm/s C. 320 cm/s D. 50 cm/s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } f = \frac{40}{60} = \frac{2}{3} \text{ (Hz)} \Rightarrow v_{\max} = \omega A = 2\pi f A = 2\pi \cdot \frac{2}{3} \cdot 8 = 33,5 \text{ (cm/s)}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 67. Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng 2kg và lò xo có độ cứng k = 20 N/m. Tính tần số dao động, lấy $\pi^2 \approx 10$.

- A. 0,125 Hz B. 0,25 Hz C. 0,5 Hz D. 0,75 Hz

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{20}{2}} \approx 0,5 \text{ Hz} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 68. Khi treo vật m = 2kg vào hệ lò xo gồm l₁ mắc song song với l₂ thì m dao động với chu kì $T = \frac{2\pi}{3}$ s. Nếu treo m vào hệ l₁ mắc nối tiếp l₂ thì chu kì

dao động của m sẽ là $T' = \frac{3T}{\sqrt{2}}$. Tìm độ cứng k₁ và k₂ của hai lò xo này?

- A. 9 N/m và 8 N/m B. 6 N/m và 12 N/m
C. 10 N/m và 8 N/m D. 4 N/m và 18 N/m

Hướng dẫn giải:

$$\text{Khi hệ mắc song song thì } T^2 = \frac{4\pi^2}{9} = \frac{4\pi^2 m}{k_1 + k_2} \Rightarrow k_1 + k_2 = 18$$

$$\text{Khi mắc nối tiếp thì: } T^2 = \frac{9\pi^2}{2} = \frac{4\pi^2}{2} = \frac{4\pi^2 m(k_1 + k_2)}{k_1 + k_2} \Rightarrow k_1 k_2 = 72$$

$\Rightarrow k_1 = 6 \text{ N/m}; k_2 = 12 \text{ N/m}$ và ngược lại $\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 69. Một lò xo có khối lượng không đáng kể, độ dài 1 m. Cắt lò xo thành hai đoạn có chiều dài là l_1, l_2 . Treo vật $m_1 = 600 \text{ g}$ vào lò xo có chiều dài l_1 , vật $m_2 = 1 \text{ kg}$ vào lò xo có chiều dài l_2 . Kích thích cho hai vật dao động thì thấy chu kỳ dao động của chúng bằng nhau. Chiều dài l_1, l_2 của hai lò xo là:

- A. $l_1 = 0,625 \text{ m}; l_2 = 0,375 \text{ m}$ B. $l_1 = 0,65 \text{ m}; l_2 = 0,35 \text{ m}$
C. $l_1 = 0,652 \text{ m}; l_2 = 0,375 \text{ m}$ D. $l_1 = 0,62 \text{ m}; l_2 = 0,37 \text{ m}$

Hướng dẫn giải:

Theo đầu bài: $l_1 + l_2 = 1 \text{ m}$ (1)

$$T_1 = T_2 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k_2}} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = 0,6$$
 (2)

$$\text{Mà } k_1 = E \frac{S}{l_1}; k_2 = E \frac{S}{l_2} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{l_2}{l_1}$$
 (3)

Từ (2) và (3), ta suy ra: $l_2 = 0,6l_1$ (4)

Giải hệ phương trình (1) và (4) ta được: $l_1 = 0,625 \text{ m}; l_2 = 0,375 \text{ m}$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 70. Treo vật nặng $m = 1 \text{ kg}$ vào hệ lò xo L_1 và L_2 mắc song song thì có chu kỳ dao động $T = 1 \text{ s}$ (độ cứng k của hệ song song là $k = k_1 + k_2$ và $\pi^2 = 10$). Nếu hệ lò xo có $k_2 = 3k_1$ thì khi treo vật m vào lò xo L_1 chu kỳ dao động sẽ là.

- A. $T_1 = \frac{1}{15} \text{ s}$ B. $0,628 \text{ s}$ C. $T = 2 \text{ s}$ D. $T = 1,1 \text{ s}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } k_h = k_1 + k_2 \text{ và } k_h = \frac{4\pi^2}{T^2} = 40 \text{ N/m}$$

$$k_h = 4k_1 \Rightarrow k_1 = 10 \text{ N/m}$$

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2 \text{ s} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 71. Một con lắc lò xo có quả nặng khối lượng m và lò xo độ cứng k thì chu kỳ dao động $T = 0,5 \text{ s}$. Để có tần số dao động của con lắc $f' = 0,5 \text{ Hz}$ thì phải thay quả nặng m bằng quả nặng có khối lượng m' là:

- A. $4m$ B. $16m$ C. $2m$ D. $\frac{m}{4}$

Hướng dẫn giải:

Ta có $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,5 \text{ s}$. Khi tần số dao động $f' = 0,5 \text{ Hz}$ thì chu kỳ dao động

$$\text{bằng } T' = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ s}, \text{ nghĩa là } T' = 4T$$

$$\text{Mặt khác } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\text{Do đó } 2\pi\sqrt{\frac{m'}{k}} = 4 \cdot 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Từ đó tìm được $m' = 16m \Rightarrow$ Chọn B

Câu 72. Treo vào đầu dưới của một lò xo thẳng đứng vật m và cho dao động thì thấy con lắc dao động với tần số $f = 5 \text{ (Hz)}$. Bớt khối lượng của vật đi 150 g thì chu kỳ dao động của con lắc bây giờ là $T = 0,1 \text{ s}$. Vật treo m có khối lượng là:

- A. $m = 0,3 \text{ kg}$ B. $m = 0,2 \text{ kg}$ C. $m = 3 \text{ kg}$ D. $m = 2 \text{ kg}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Với } m: \omega = 2\pi f = 10\pi \text{ rad/s} \Rightarrow \omega^2 = 100\pi^2 = \frac{k}{m}$$
 (1)

$$\text{Khi bớt } 150 \text{ g} = 0,15 \text{ kg}; \omega' = \frac{2\pi}{T} = 20\pi \text{ (rad/s)}$$

$$\Rightarrow \omega'^2 = 400\pi^2 = \frac{k}{m - 0,15}$$
 (2)

Chia (2) cho (1) ta có: $4(m - 0,15) = m \Rightarrow m = 0,2 \text{ kg} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 73. Một lò xo có độ cứng $k = 80 \text{ N/m}$ được gắn lần lượt vào hai vật có khối lượng m_1, m_2 . Sau đó kích thích lần lượt cho hai vật dao động người ta thấy trong cùng một khoảng thời gian, lò xo có gắn vật m_1 thực hiện được 10 dao động và lò xo gắn vật m_2 thực hiện được 5 dao động. Khi gắn cả hai vật vào lò xo thì hệ dao động với chu kỳ $\frac{\pi}{2} \text{ s}$. Khối lượng m_1, m_2 là

- A. $m_1 = 0,5 \text{ kg}; m_2 = 5 \text{ kg}$ B. $m_1 = 1 \text{ kg}; m_2 = 4 \text{ kg}$
C. $m_1 = 1,5 \text{ kg}; m_2 = 3 \text{ kg}$ D. $m_1 = 5 \text{ kg}; m_2 = 0,5 \text{ kg}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}; T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$
 (1)

Theo đề bài thời gian con lắc 1 thực hiện 10 dao động bằng thời gian con lắc

$$2 \text{ thực hiện 5 dao động: } 10T_1 = 5T_2 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 2$$
 (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $\frac{m_2}{m_1} = 4$ (3)

Mặt khác, con lắc gồm hai vật m_1 và m_2 có chu kỳ là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} \Rightarrow m_1 + m_2 = \frac{kT^2}{4\pi^2} = 5 \quad (4)$$

Giải hệ (3) và (4) ta được: $m_1 = 1\text{kg}$; $m_2 = 4\text{kg} \Rightarrow$ Chọn B.

Câu 74. Treo đồng thời hai vật có khối lượng m_1 và m_2 vào lò xo thì hệ dao động với tần số $f = 2\text{Hz}$. Nếu chỉ treo m_1 thì m_1 dao động với tần số $f_1 = 2,5\text{Hz}$.

Biết vật m_2 có khối lượng 225g . Lấy $\pi^2 = 10$. Tính độ cứng lò xo này.

A. $k = 100\text{N/m}$ B. $k = 40\text{N/m}$ C. $k = 200\text{N/m}$ D. $k = 50\text{N/m}$.

Hướng dẫn giải:

Khi treo $m_1 + m_2$ thì, $f = 2(\text{Hz}) \Rightarrow \omega^2 = 16\pi^2 = \frac{k}{m_1 + m_2} \quad (1)$

Khi treo m_1 thì, $f_1 = 2,5(\text{Hz}) \Rightarrow \omega_1^2 = 25\pi^2 = \frac{k}{m_1} \quad (2)$

Chia (1) cho (2) $\Rightarrow \frac{16}{25} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} = \frac{m_1}{m_1 + 0,225} \Rightarrow m_1 = 0,4\text{kg}$

Thay giá trị m_1 vào (2) $\Rightarrow k = 100\text{N/m} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 75. Hai lò xo có cùng chiều dài tự nhiên. Khi treo vật $m = 200\text{g}$ vào lò xo có độ cứng k_1 thì nó dao động với chu kỳ $T_1 = 0,6\text{s}$. Thay lò xo có độ cứng k_2 thì chu kỳ dao động là $T_2 = 0,8\text{s}$. Nối 2 lò xo song song với nhau rồi treo vật m vào phía dưới thì chu kỳ dao động là

A. $0,12\text{s}$ B. $0,24\text{s}$ C. $0,36\text{s}$ D. $0,48\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Từ công thức: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{4\pi^2 m}{T^2} = k \quad (1)$

Hai lò xo ghép song song tương đương với lò xo có độ cứng

$$k = k_1 + k_2 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 m}{T_1^2} + \frac{4\pi^2 m}{T_2^2} \quad (3)$

Từ (3) $\Rightarrow T = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} = 0,24\text{s} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 76. Quả cầu khối lượng m gắn vào đầu một lò xo. Gắn thêm vào lò xo một vật có khối lượng $m_1 = 120\text{gam}$ thì tần số dao động của hệ là $2,5\text{Hz}$. Lại gắn thêm vật có khối lượng $m_2 = 180\text{gam}$ thì tần số dao động của hệ là 2Hz . Khối lượng của quả cầu m là:

A. 500g B. 400g C. 300g D. 200g .

Hướng dẫn giải:

Ta có
$$\begin{cases} \omega_1 = 2\pi f_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m}} \\ \omega_2 = 2\pi f_2 = \sqrt{\frac{k}{m + m_1 + m_2}} \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2 = \frac{m + m_1 + m_2}{m + m_1}$$

Thay số: $\frac{m + 300}{m + 200} = \frac{6,25}{4} \Rightarrow m = 200\text{g} \Rightarrow$ Chọn D

Câu 77. Khối lượng của vật treo dưới con lắc lò xo giảm 36% thì chu kỳ dao động vật:

A. Giảm 20% B. Giảm 25% C. Giảm 36% D. Tăng 64%

Hướng dẫn giải:

Chu kỳ của con lắc lò xo có khối lượng m là: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Chu kỳ của con lắc lò xo khi khối lượng giảm 36% là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{0,64m}{k}} = 0,8 \cdot 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,8T$$

Chu kỳ dao động giảm:

$$\frac{T - T'}{T} \cdot 100\% = \frac{T - 0,8T}{T} \cdot 100\% = 20\% \Rightarrow$$
 Chọn A

Câu 78. Có một vật và hai lò xo. Mắc vật vào hệ hai lò xo mắc nối tiếp thì vật dao động với tần số $f_{nt} = 1,2\text{Hz}$. Mắc vật vào lò xo thứ nhất thì vật dao động với tần số $f_1 = 2\text{Hz}$. Mắc vật vào lò xo thứ hai thì vật dao động với tần số f_2 bằng bao nhiêu?

A. $f_2 = 0,8\text{Hz}$ B. $f_2 = 1,6\text{Hz}$ C. $f_2 = 3,2\text{Hz}$ D. $f_2 = 1,5\text{Hz}$

Hướng dẫn giải:

Theo đề bài ta có: $k_1 = 4\pi^2 m f_1^2$; $k_2 = 4\pi^2 m f_2^2$

Áp dụng công thức tính độ cứng của hệ hai lò xo mắc nối tiếp ta có:

$$\frac{1}{k_{nt}} = \frac{1}{4\pi^2 m f_{nt}^2} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} = \frac{1}{4\pi^2 m f_1^2} + \frac{1}{4\pi^2 m f_2^2}$$

Suy ra: $\frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{f_{nt}^2} - \frac{1}{f_1^2} = \frac{f_1^2 - f_{nt}^2}{f_1^2 f_{nt}^2}$

Từ đó tìm được: $f_2 = \frac{f_1 f_{nt}}{\sqrt{f_1^2 - f_{nt}^2}} = \frac{2,1,2}{\sqrt{2^2 - 1,2^2}} = 1,5\text{Hz} \Rightarrow \text{Chọn D}$

Câu 79. Khi treo vật $m = 100\text{g}$ vào đầu dưới của một lò xo treo thẳng đứng thì được con lắc dao động với tần số $f = 5\text{Hz}$. Vậy khi treo vào lò xo vật có khối lượng $m = 400\text{g}$ thì chu kỳ dao động T' của con lắc là:

- A. $T' = 0,04\text{s}$ B. $T' = 0,4\text{s}$ C. $T' = 0,16\text{s}$ D. $T' = 0,8\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $f = 5\text{Hz} \Rightarrow \omega = 10\pi (\text{rad/s}) \Rightarrow T^2 = \frac{1}{25} = 4\pi^2 \frac{0,1}{k}$ (1)

Khi treo vật $m' = 400\text{g}$ thì $T'^2 = \frac{1}{25} = 4\pi^2 \frac{0,4}{k}$ (2)

Chia (1) cho (2) ta được: $T'^2 = 0,16 \Rightarrow T' = 0,4\text{s} \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 80. Lò xo có độ cứng $k = 1\text{N/cm}$. Lần lượt treo vào hai vật có khối lượng gấp ba lần nhau thì khi cân bằng, lò xo có chiều dài $22,5\text{cm}$ và $27,5\text{cm}$. Chu kỳ dao động của con lắc khi treo đồng thời hai vật là

- A. $\frac{\pi}{4}\text{s}$ B. $\frac{\pi}{5}\text{s}$ C. $\frac{\pi}{6}\text{s}$ D. $\frac{\pi}{7}\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Với m_1 tại vị trí cân bằng có: $m_1 g = k(l_1 - l_0)$

Với m_2 tại vị trí cân bằng: $m_2 g = k(l_2 - l_0)$

Trừ hai vế các phương trình nên ta được: $(m_2 - m_1)g = k(l_2 - l_1)$

Thay $m_2 = 3m_1 \Rightarrow (3m_1 - m_1)g = k(l_2 - l_1) \Rightarrow 2m_1 g = k(l_2 - l_1)$

$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{4m_1}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{4(l_2 - l_1)}{2g}}$

$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{2(l_2 - l_1)}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{2(27,5 - 22,5) \cdot 10^{-2}}{10}} = \frac{\pi}{5}\text{s} \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 81. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với tần số 1Hz , biên độ 4m . Nếu chọn gốc thời gian ($t = 0$) là lúc vật qua vị trí cân bằng thì quãng đường vật đi được trong $1,25\text{s}$ đầu tiên là:

- A. 10cm B. 15cm C. 5cm D. 20cm

Hướng dẫn giải:

Chu kỳ dao động của con lắc $T = \frac{1}{f} = 1\text{s}$.

Trong khoảng thời gian $t = 1,25\text{s} = 5 \frac{T}{4}$, quãng đường vật đi được là $s = 5A =$

$20\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn D}$

Câu 82. Con lắc lò xo dao động với phương trình $x = A \cos(20\pi t + \pi)\text{cm}$. Trong một giây vật qua vị trí cân bằng bao nhiêu lần theo chiều dương?

- A. 20. B. 40 C. 10 D. 5

Hướng dẫn giải:

Chu kỳ con lắc là $T = 0,1\text{s}$. Vậy trong một giây có 10 chu kỳ dao động. Con lắc dao động qua vị trí cân bằng 20 lần trong 1s gồm 10 lần theo chiều âm và 10 lần theo chiều dương $\Rightarrow \text{Chọn C}$.

Câu 83. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = A \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm})$.

Tính từ thời điểm ban đầu $t = 0$, khoảng thời gian ngắn nhất để vận tốc của vật có giá trị cực đại là:

- A. $\frac{13}{6}\text{s}$ B. $\frac{5}{6}\text{s}$ C. $\frac{1}{6}\text{s}$ D. $\frac{1}{12}\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Tại thời điểm ban đầu vật ở vị trí có li độ:

$x_0 = A \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{A}{2}(\text{cm})$

Phương trình vận tốc của vật là:

$v = x' = -A\pi \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm/s})$

Tại thời điểm ban đầu $t = 0$ vật có vận tốc:

$v_0 = -A\pi \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = -\frac{A\pi\sqrt{3}}{2}(\text{cm/s}) < 0$

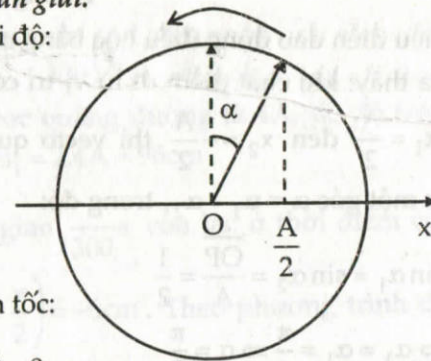
Suy ra vật chuyển động ngược chiều dương của trục tọa độ.

Vận tốc của vật đạt giá trị cực đại khi nó chuyển động đến vị trí cân bằng.

Ta thấy: khi vật chuyển động từ vị trí li độ $x_0 = \frac{A}{2}(\text{cm})$ đến vị trí cân bằng

thì vectơ quay được một góc α : $\sin \alpha = \frac{\frac{A}{2}}{A} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6}$

Suy ra thời gian t mà vật chuyển động từ vị trí li độ $x_0 = \frac{A}{2}(\text{cm})$ đến vị trí cân bằng: $t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{1}{6}\text{s} \Rightarrow \text{Chọn C}$



Câu 84. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox có phương trình

$$x = 4 \cos \left(4\pi t - \frac{\pi}{2} \right) \text{ cm. Trong } 1,125 \text{ s đầu tiên vật đã đi được một quãng đường là:}$$

- A. 36cm B. 24cm C. 48cm D. 32cm

Hướng dẫn giải:

Chu kì dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5 \text{ (s)}$

Lập tỷ số: $\frac{t}{T} = \frac{1,125}{0,5} = 2,25 = 2 + 0,25 \Rightarrow t = 2T + \frac{T}{4}$

Do vậy trong 1,125s đầu tiên vật đã đi được một quãng đường là:

$$s = 2.4A + A = 9A = 36 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 85. Một vật dao động điều hòa với chu kì $T = 3 \text{ s}$ và biên độ A . Khoảng thời

gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = \frac{A}{2}$ đến $x_2 = -\frac{A}{2}$ là

- A. 1,5 s. B. 3 s. C. 0,5 s. D. 4 s.

Hướng dẫn giải:

Biểu diễn dao động điều hòa bằng một vectơ quay như hình bên.

Ta thấy: khi chất điểm đi từ vị trí có li

độ $x_1 = \frac{A}{2}$ đến $x_2 = -\frac{A}{2}$ thì vectơ quay

được một góc $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$, trong đó:

$$\sin \alpha_1 = \sin \alpha_2 = \frac{OP}{A} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}$$

$\Rightarrow$ Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = \frac{A}{2}$ đến

$$x_2 = -\frac{A}{2} \text{ là: } t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{3}}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{T}{6} = \frac{1}{2} \text{ (s)} = 0,5 \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 86. Con lắc lò xo có $k = 100 \text{ N/m}$, vật nặng $m = 250 \text{ g}$ dao động với biên độ 6cm. Chọn $t = 0$ lúc vật đi qua vị trí cân bằng. Quãng đường vật đi được trong

$\frac{\pi}{10} \text{ s}$ đầu tiên là

- A. 24cm B. 28cm C. 32cm D. 36cm

Hướng dẫn giải:

Chu kì dao động của vật: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,25}{100}} = \frac{\pi}{10} \text{ s}$

Do trong khoảng thời gian $t = \frac{\pi}{10} \text{ s}$ đầu tiên đúng bằng chu kì dao động

$\Rightarrow$ trong khoảng thời gian đó, vật chỉ thực hiện được 1 dao động.

$\Rightarrow$ quãng đường vật đi được là: $S = 4A = 4.6 = 24 \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn A}$

Câu 87. Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 12 \cos \left(50t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ (cm)}$.

Quãng đường mà vật đi được trong khoảng thời gian $\frac{\pi}{12} \text{ s}$ kể từ thời điểm ban

đầu là:

- A. 48cm. B. 64cm. C. 96cm. D. 102cm.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = 50 \text{ rad/s} \Rightarrow T = \frac{\pi}{25} \text{ s}$

Ta có thể phân tích $t = \frac{\pi}{12} \text{ s}$ thành $t = 2T + \frac{\pi}{300} \text{ (s)}$

Trong thời gian một chu kỳ vật đi được quãng đường là $4A$, do đó trong thời gian $2T$ vật đi được quãng đường là: $s_1 = 2.4A = 96 \text{ cm}$

Xét quãng đường đi được trong thời gian $\frac{\pi}{300} \text{ s}$ còn lại: ở thời điểm cuối cùng vật đi đến tọa độ $x = 12 \cos \left(50 \frac{\pi}{12} + \frac{\pi}{2} \right) = -6 \text{ cm}$. Theo phương trình dao

động ta thấy ở thời điểm ban đầu vật đang ở vị trí cân bằng và đi theo chiều âm của trục tọa độ. Sau thời gian $2T$ vật lại trở lại vị trí cân bằng và đi theo chiều âm của trục tọa độ. Vì $\frac{\pi}{300}$ nhỏ hơn $\frac{T}{4}$ nên trong khoảng thời gian này vật đi thẳng từ vị trí cân bằng đến tọa độ $x = -6 \text{ cm}$ do đó quãng đường đi được là $s_2 = 6 \text{ cm}$.

Tổng quãng đường đi được trong khoảng thời gian $\frac{\pi}{12} \text{ s}$ là:

$$s = s_1 + s_2 = 102 \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 88. Một vật dao động điều hòa với tần số 5 Hz. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí biên phải sang vị trí biên trái là:

- A. 1 s. B. 0,1 s. C. 0,5 s. D. 2 s.

Hướng dẫn giải:

Biểu diễn dao động điều hòa bằng vectơ quay. Ta thấy, khi vật đi từ vị trí biên phải sang vị trí biên trái thì vectơ quay được một góc $\alpha = \pi$. Suy ra thời gian t mà vật chuyển động từ vị trí biên phải sang vị trí biên trái:

$$t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi}{\omega} = \frac{\pi}{2\pi f} = \frac{1}{2f} = 0,1s \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 89. Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang. Vận tốc cực đại của vật là $0,6\text{m/s}$. Khi vật qua vị trí N cách vị trí cân bằng $3\sqrt{2}\text{cm}$ thì động năng và thế năng con lắc bằng nhau. Vận tốc của vật tại N:

- A. $20\sqrt{2}\text{cm/s}$ B. $30\sqrt{3}\text{cm/s}$ C. $20\sqrt{3}\text{cm/s}$ D. $30\sqrt{2}\text{cm/s}$

Hướng dẫn giải:

Vật tại vị trí N cách vị trí cân bằng $\overline{ON} = 3\sqrt{2}\text{cm}$, có động năng bằng thế năng tương ứng với vật nằm tại vị trí M có bán kính OM tạo với trục Ox một góc $\pi/4$, ta có:

$$OM = \frac{ON}{\cos \frac{\pi}{4}} \Leftrightarrow A = \frac{3\sqrt{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 6\text{cm}$$

$$\text{Tần số góc: } \omega = \frac{v_{\max}}{A} = \frac{60}{6} = 10(\text{rad/s})$$

Tại N động năng bằng thế năng, ta có:

$$\frac{1}{2}mv_N^2 = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow v_N^2 = \frac{k}{m}x^2 = \omega^2 x^2$$

$$\Rightarrow v_N = \omega x = 10 \cdot 3\sqrt{2} = 30\sqrt{2}(\text{cm/s})$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 90. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = A \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm})$.

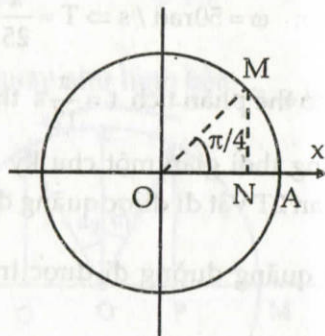
Tính từ thời điểm ban đầu $t = 0$, sau thời gian bằng bao nhiêu thì vận tốc của vật đạt giá trị bằng 0?

- A. $\frac{13}{6}s$ B. $\frac{5}{6}s$ C. $\frac{2}{3}s$ D. $\frac{1}{6}s$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tại thời điểm ban đầu vật ở vị trí li độ: } x_0 = A \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{A}{2}(\text{cm})$$

$$\text{Phương trình vận tốc của vật là: } v = x' = -A\pi \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{cm/s})$$



Tại thời điểm ban đầu $t = 0$ vật có vận tốc:

$$v = -A\pi \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) = -\frac{A\pi\sqrt{3}}{2}(\text{cm/s}) < 0$$

Suy ra vật chuyển động ngược chiều dương của trục tọa độ.

Vận tốc của vật bằng không khi nó chuyển động đến vị trí biên.

Khi vật chuyển động từ vị trí có li độ $x_0 = \frac{A}{2}(\text{cm})$ đến vị trí biên thì vectơ quay được một góc $\alpha = \alpha_1 + \frac{\pi}{2}$, với

$$\sin \alpha_1 = \frac{\frac{A}{2}}{A} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{3}$$

$\Rightarrow$ Thời gian t mà vật chuyển động từ vị trí có li độ $x_0 = \frac{A}{2}(\text{cm})$ đến vị trí biên bằng (ứng với vận tốc bằng không) là: $t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{2\pi}{3\omega} = \frac{2}{3}s \Rightarrow$ Chọn C

Câu 91. Trong dao động điều hòa của con lắc lò xo đặt nằm ngang, khi vật qua vị trí cân bằng thì độ lớn vận tốc là M , khi vật qua 2 biên thì độ lớn gia tốc là N . Biết tỉ số M và N là 20π và biên độ dao động của vật bằng A . Trong $1s$ vật đi được quãng đường là:

- A. $10A$ B. $20A$ C. $30A$ D. $40A$

Hướng dẫn giải:

Ta có: Khi vật qua VTCB thì

$$\text{Khi vật qua 2 biên } |a| = \omega^2 A = A$$

$$\text{Tỉ số: } \frac{N}{M} = \frac{\omega^2 A}{\omega A} = \omega = 20\pi(\text{rad/s})$$

$$\text{Ta có: } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{10}s. \text{ Trong } 1s \text{ vật thực hiện được } 10 \text{ chu kỳ.}$$

Vậy quãng đường vật đi được trong một giây là $40A \Rightarrow$ Chọn D

Câu 92. Một vật dao động điều hòa trên trục Ox với phương trình: $x = 6 \cos(\omega t)(\text{cm})$. Tại thời điểm t_1 vật có tọa độ $x_1 = 3\text{cm}$ và đang đi theo chiều âm của quỹ đạo. Đến thời điểm t_2 , sau thời điểm t_1 đúng bằng $1/12$ chu kỳ, vật đã đi được quãng đường bằng bao nhiêu?

- A. 3cm B. $3\sqrt{3}\text{cm}$ C. $3\sqrt{2}\text{cm}$ D. 6cm

Hướng dẫn giải:

- Tại thời điểm t_1 , chất điểm có li độ $x_1 = 3\text{cm}$ có vị trí tại điểm P trên trục

Ox, tương ứng với điểm M trên đường tròn, được xác định bởi góc $\widehat{AOM} = \varphi_1$, ta có:

$$\cos \varphi_1 = \frac{x_1}{A} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{3}$$

- Đến thời điểm t_2 , sau thời điểm t_1 đúng bằng $\frac{1}{12}$, chu kỳ chất điểm chuyển động được một góc $\widehat{MON} = \frac{2\pi}{12} = \frac{\pi}{6}$.

Điều này chứng tỏ điểm N là giao điểm của trục tung với đường tròn và có hình chiếu xuống trục Ox trùng với O, do đó quãng đường vật đi được là:

$$s = OP = 3\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 93. Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ T. Trong khoảng thời gian ngắn nhất khi đi từ vị trí biên có li độ $x = A$ đến vị trí $x = -\frac{A}{2}$, chất điểm có tốc độ trung bình là:

- A. $\frac{6A}{T}$ B. $\frac{9A}{2T}$ C. $\frac{3A}{2T}$ D. $\frac{4A}{T}$

Hướng dẫn giải:

Biểu diễn dao động điều hòa bằng một vector quay như hình bên.

Ta thấy: thời gian ngắn nhất chất điểm chuyển động từ vị trí biên có li độ $x = A$ đến vị trí $x = -\frac{A}{2}$ là thời gian vector quay được một góc:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = \alpha_1 + \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Với } \sin \alpha_1 = \frac{\frac{A}{2}}{A} = \frac{1}{2}$$

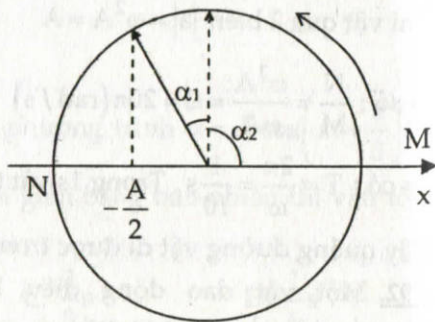
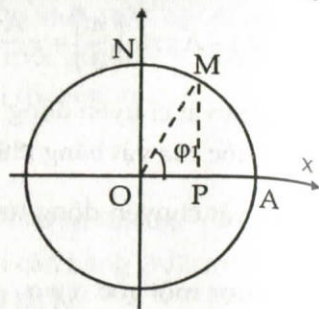
$$\Rightarrow \alpha_1 = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{3}$$

$$\Rightarrow t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\alpha T}{2\pi} = \frac{T}{3}$$

Mặc khác quãng đường đi được của vật trong khoảng thời gian t là:

$$S = A + \frac{A}{2} = \frac{3A}{2}$$

$$\Rightarrow \text{Tốc độ trung bình của vật là: } v = \frac{s}{t} = \frac{9A}{2T} \Rightarrow \text{Chọn B}$$



Câu 94. Một vật dao động theo phương trình: $x = 1 + 2 \cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm).

Trong giây đầu tiên kể từ lúc $t = 0$, vật đi qua vị trí có tọa độ $x = 2$ cm theo chiều dương được mấy lần

- A. 2 lần B. 3 lần C. 4 lần D. 5 lần.

Hướng dẫn giải:

Tần số góc $\omega = 5\pi \text{ rad/s} \Rightarrow$ Chu kỳ $T = 0,4\text{s}$.

Trong giây đầu tiên có 2,5 dao động xảy ra.

Thời điểm ban đầu vật qua tọa độ $x = 1$ cm theo chiều dương.

$\Rightarrow$ Trong giây đầu tiên kể từ lúc bắt đầu dao động, vật đi qua vị trí có tọa độ $x = 2$ cm theo chiều dương 3 lần $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 95. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $T = 3\text{s}$. thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = A/2$ đến vị trí có li độ $x_2 = A$ là

- A. 0,5 s B. 0,4 s C. 0,35 s D. 1 s

Hướng dẫn giải:

Biểu diễn dao động điều hòa bằng một vector quay

như hình bên. Ta thấy: khi chất điểm từ vị li độ $x_1 = \frac{A}{2}$

đến vị trí li độ $x_2 = A$ thì vector quay được một góc α .

$$\text{Ta có } \cos \alpha = \frac{\frac{A}{2}}{A} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{3}}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{T}{6} = 0,5(\text{s})$$

$\Rightarrow$ Chọn A

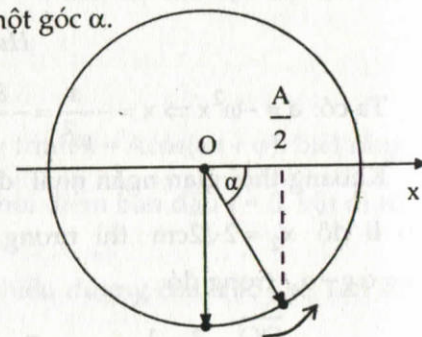
Câu 96. * Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$, khối lượng của vật treo $m = 400\text{g}$, đang dao động điều hòa trên phương thẳng đứng. Thời gian mà lò xo bị nén trong một chu kỳ là $0,1\text{s}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$ và $\pi^2 \approx 10$. Tính biên độ dao động

- A. 4 cm B. $4\sqrt{2}$ cm C. $8\sqrt{3}$ cm D. $4\sqrt{3}$ cm

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tần số góc: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,4}} = 5\pi (\text{rad/s})$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi} = 0,4\text{s}$$



Lập tỉ số: $\frac{\Delta t_{\text{nen}}}{T} = \frac{0,1}{0,4} = \frac{1}{4} \Rightarrow \Delta t_{\text{nen}} = \frac{T}{4}$

Điều này cho thấy trong khoảng thời gian nén, chất điểm dao động trên đoạn PA, tương đương với chất điểm chuyển động trên cung MN, được xác định bởi góc:

$$\widehat{MON} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \widehat{AON} = \frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow \Delta l = \overline{OP} = ON \cos \widehat{AON} = A \cos \frac{\pi}{4} = \frac{A}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Từ đó: } A = \Delta l \sqrt{2} = \frac{g \sqrt{2}}{\omega^2} = \frac{10 \sqrt{2}}{(5\pi)^2} = 4 \sqrt{2} (\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 97. Một vật dao động điều hòa với tần số góc bằng 2 rad/s và biên độ $A = 4\text{cm}$. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x = 2\text{cm}$ đến vị trí có gia tốc $a = -8\sqrt{2} (\text{cm/s}^2)$ là:

- A. $2,4\pi$ (s) B. 24π (s) C. $\frac{\pi}{2,4}$ (s) D. $\frac{\pi}{24}$ (s)

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } a = -\omega^2 x \Rightarrow x = -\frac{a}{\omega^2} = -\frac{8\sqrt{2}}{4} = 2\sqrt{2} (\text{cm})$$

Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = 2\text{cm}$ đến vị trí có li độ $x_2 = 2\sqrt{2}\text{cm}$ thì tương ứng với việc vectơ quay được một góc, $\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$ trong đó:

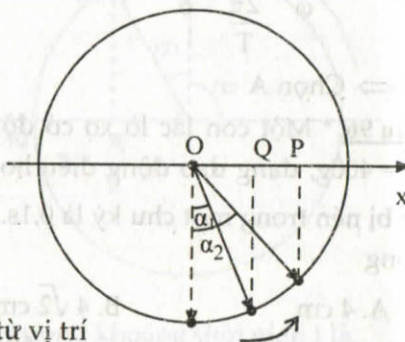
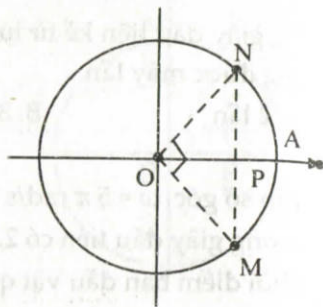
$$\sin \alpha_1 = \frac{\overline{OQ}}{A} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{\pi}{6}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{\overline{OP}}{A} = \frac{2\sqrt{2}}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \alpha_2 = \frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow \alpha = \alpha_2 - \alpha_1 = \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{12}$$

$\Rightarrow$ Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí li độ $x_1 = 2\text{cm}$ đến vị trí có li độ $x_2 = 2\sqrt{2}\text{cm}$ là:

$$t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{12}}{2} = \frac{\pi}{24} (\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn D}$$



Câu 98. Một con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa với phương trình: $x = A \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{cm}$, (O ở vị trí cân bằng, Ox trùng trục lò xo, hướng ra xa đầu cố định của lò xo). Khoảng thời gian vật đi từ thời điểm $t = 0$ đến vị trí lò xo dãn cực đại lần thứ nhất là:

- A. $t = 1/4\text{s}$ B. $t = 1/3\text{s}$ C. $t = 1/2\text{s}$ D. $t = 1/6\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Tại thời điểm ban đầu $t = 0$, chất điểm nằm tại điểm P trên trục Ox có li độ $x_0 = A \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = \frac{A}{2}$, tương ứng ở vị trí M trên đường tròn, được xác định bởi góc $\varphi = -\frac{\pi}{3}$. Khi chất điểm đi từ thời điểm $t = 0$ đến vị trí lò xo giãn cực đại có li độ $x = +A$, tương ứng với điểm A trên đường tròn, nên chất điểm đã quay được một góc $\text{MOA} = |\varphi| = \frac{\pi}{3}$.

Do vậy khoảng thời gian chất điểm đi từ $t = 0$ đến độ cao cực đại lần thứ

$$\text{nhat là: } \Delta t = \frac{\widehat{\text{MOA}}}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{3}}{\pi} = \frac{1}{3} (\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

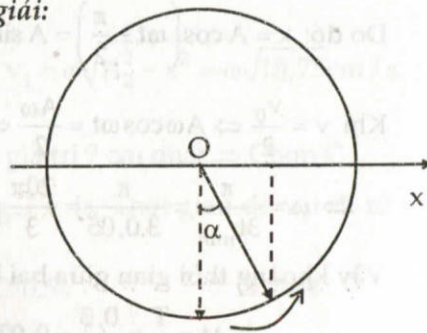
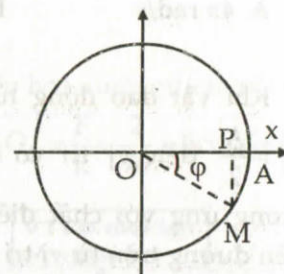
Câu 99. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Biết rằng trong khoảng thời gian $\frac{1}{60\text{s}}$ đầu tiên tính từ thời điểm ban đầu $t = 0$, vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí li độ $x = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ theo chiều dương của trục Ox. Tần số góc của vật là

- A. 20π rad/s B. 40 rad/s C. 40π rad/s D. 20 rad/s

Hướng dẫn giải:

Biểu diễn dao động điều hòa bằng một vectơ quay như hình bên. Ta thấy: khi vật chuyển động từ vị trí cân bằng đến vị trí li độ $x_0 = \frac{A\sqrt{3}}{2} (\text{cm})$ thì vectơ quay được một

$$\text{góc } \alpha: \sin \alpha = \frac{\frac{A\sqrt{3}}{2}}{A} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}$$



⇒ Thời gian t mà vật chuyển động từ vị trí cân bằng đến vị trí li độ

$$x_0 = \frac{A\sqrt{3}}{2} (\text{cm}) : t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi}{3\omega}$$

Theo đầu bài $t = \frac{1}{60} = \frac{\pi}{3\omega} \Rightarrow \omega = 20\pi \text{ rad/s} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 100. Cho biết thời gian ngắn nhất mà vật dao động đi từ vị trí có li độ

$x_1 = \frac{A}{2}$ đến vị trí có li độ $x_2 = -\frac{A}{2}$ là $\frac{1}{12} \text{ s}$. Tần số ω của dao động điều hoà là:

- A. $4\pi \text{ rad/s}$ B. $2\pi \text{ rad/s}$ C. $2\pi/3 \text{ rad/s}$ D. $6\pi \text{ rad/s}$

Hướng dẫn giải:

Khi vật dao động từ vị trí có li độ

$x_1 = \frac{A}{2}$ đến vị trí có li độ $x_2 = -\frac{A}{2}$,

tương ứng với chất điểm chuyển động trên đường tròn từ vị trí M_1 đến vị trí M_2 , bán kính vec tơ quay được một góc:

$$\widehat{M_1OM_2} = \frac{\pi}{3} \omega t_{12} = \frac{\omega}{12} \Rightarrow \omega = 4\pi \text{ rad/s}$$

⇒ Chọn A

Câu 101. Một con lắc lò xo nằm ngang đang dao động tự do. Ban đầu vật đi qua vị trí cân bằng, sau $0,05 \text{ s}$ nó chưa đổi chiều chuyển động và vận tốc còn lại một nửa. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp có động năng bằng thế năng là:

- A. $0,025 \text{ s}$ B. $0,075 \text{ s}$ C. $0,05 \text{ s}$ D. $0,04 \text{ s}$

Hướng dẫn giải:

Gọi phương trình dao động của vật có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Phương trình vận tốc: $v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$

$$\text{Khi } t = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 (\text{cm}) \\ v > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A \cos \varphi = 0 \\ -A\omega \sin \varphi > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = 0 \\ \sin \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

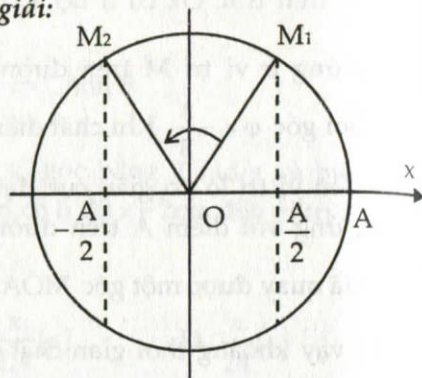
$$\text{Do đó: } x = A \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = A \sin \omega t; v = A\omega \cos \omega t; v_0 = A\omega$$

$$\text{Khi } v = \frac{v_0}{2} \Leftrightarrow A\omega \cos \omega t = \frac{A\omega}{2} \Leftrightarrow \cos \omega t = \frac{1}{2} \Rightarrow \omega t_{\min} = \frac{\pi}{3}$$

$$\Leftrightarrow \omega = \frac{\pi}{3t_{\min}} = \frac{\pi}{3 \cdot 0,05} = \frac{20\pi}{3} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,3 \text{ s}$$

Vậy khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp động năng bằng thế năng là:

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{0,3}{4} = 0,075 (\text{s}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$



Câu 102. * Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng 100 g và lò xo có độ cứng 40 N/m được đặt trên mặt phẳng ngang không ma sát. Vật nhỏ đang nằm yên ở vị trí cân bằng, tại $t = 0$, tác dụng lực $F = 2 \text{ N}$ lên vật nhỏ (hình vẽ) cho con lắc dao động điều hoà đến thời điểm $t = \frac{\pi}{3} \text{ s}$ thì ngừng tác dụng lực F . Dao

động điều hoà của con lắc sau khi không còn lực F tác dụng có giá trị biên độ gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 11 cm . B. 5 cm . C. 9 cm . D. 7 cm .

Hướng dẫn giải:

Ban đầu: vật m nằm tại vị trí cân bằng O_1

Khi chịu tác dụng của lực F : Vật sẽ dao động điều hoà xung quanh vị trí cân bằng mới O_2 cách vị trí cân bằng cũ một đoạn là $O_1O_2 = \frac{F}{k} = \frac{2}{40} = 5 \text{ cm}$, biên độ

là A_2 .

Điều kiện ban đầu $t = 0$:

$$\begin{cases} x_0 = A_2 \cos \varphi = -5 \text{ cm} \\ v_0 = -\omega A_2 \sin \varphi = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A_2 = 5 \text{ cm} \\ \varphi = \pi \end{cases}$$

Tần số góc:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0,1}} = 20 \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{10} \text{ s}$$

$$\text{Đến thời điểm } t = \frac{\pi}{3} \text{ s} = \frac{10T}{3} = 3T + \frac{T}{3} \Rightarrow x = \frac{A_2}{2} = 2,5 \text{ cm}$$

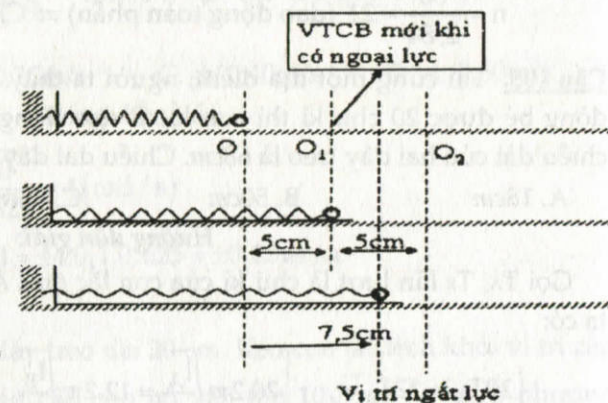
Sau khi ngừng tác dụng lực F : Vật lại dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng O_1 với biên độ dao động là A_1 :

$$A_1 = \sqrt{x_1^2 + \frac{v_1^2}{\omega^2}} \text{ với } x_1 = 5 + 2,5 = 7,5 \text{ cm}; v_1 = \omega \sqrt{A_2^2 - x^2} = \omega \sqrt{18,75} \text{ cm/s}$$

$$\Rightarrow A_1 = \sqrt{7,5^2 + 18,75} = 8,66 \text{ cm} \Rightarrow \text{Gần giá trị } 9 \text{ cm nhất} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 103. Con lắc đơn có chu kỳ dao động $T = 4 \text{ s}$. Thời gian để vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có li độ cực đại là

- A. 1 s B. 2 s C. $0,5 \text{ s}$ D. $0,4 \text{ s}$.



Hướng dẫn giải:

Thời gian để vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có li độ cực đại bằng một phần tư chu kỳ $\Rightarrow t = \frac{T}{4} = \frac{4}{4} = 1s \Rightarrow$ Chọn A

Câu 104. Một con lắc đơn dài $l = 2m$, dao động điều hòa tại một nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8m/s^2$. Con lắc thực hiện được số dao động toàn phần trong 1 phút là:

- A. 11 B. 21 C. 31 D. 41

Hướng dẫn giải:

$$\text{Chu kỳ } T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2}{9,8}} \approx 2,84s$$

Số dao động con lắc thực hiện được trong một phút:

$$n = \frac{60}{2,84} \approx 21 \text{ (dao động toàn phần)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 105. Tại cùng một địa điểm, người ta thấy trong thời gian con lắc A dao động bé được 20 chu kỳ thì con lắc B dao động bé được 12 chu kỳ. Biết tổng chiều dài của hai dây treo là 68cm. Chiều dài dây treo con lắc A:

- A. 18cm B. 50cm C. 42cm D. 26cm

Hướng dẫn giải:

Gọi T_A, T_B lần lượt là chu kỳ của con lắc đơn A và con lắc đơn B, theo bài ra ta có:

$$\begin{cases} 20T_A = 12T_B \\ l_A + l_B = 68cm \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 20.2\pi\sqrt{\frac{l_A}{g}} = 12.2\pi\sqrt{\frac{l_B}{g}} \\ l_A + l_B = 68cm \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} l_A = 18(cm) \\ l_B = 50(cm) \end{cases}$$

Vậy chiều dài dây treo con lắc A là: $l_A = 18(cm) \Rightarrow$ Chọn A

Câu 106. Một con lắc đơn có dao động điều hòa với tần số góc ω và biên độ dài s_0 . Khi vật có li độ 4 cm thì vận tốc của nó là $-12\sqrt{3}cm/s$ và khi vật có li độ $-4\sqrt{2}(cm)$ thì vận tốc của nó là $12\sqrt{2}(cm)$. Tần số góc và biên độ dài của con lắc là:

- A. $\omega = 5rad/s; s_0 = 8cm$ B. $\omega = 2rad/s; s_0 = 7cm$
C. $\omega = 3rad/s; s_0 = 8cm$ D. $\omega = 4rad/s; s_0 = 10cm$

Hướng dẫn giải:

Công thức liên hệ giữa li độ dài, biên độ dài và vận tốc của con lắc đơn là

$$s_0^2 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$$

Khi vật có li độ 4 cm thì vận tốc của nó là $-12\sqrt{3}cm/s$, thay vào công thức

$$\text{trên ta được: } s_0^2 = 4^2 + \frac{(12\sqrt{3})^2}{\omega^2} \quad (1)$$

Khi vật có li độ $-4\sqrt{2}cm/s$ thì vận tốc của nó là $12\sqrt{2}cm/s$, thay vào công thức trên ta được

$$s_0^2 = (-4\sqrt{2})^2 + \frac{(12\sqrt{2})^2}{\omega^2} \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1) và (2), ta được: $\omega = 3(rad/s); s_0 = 8(cm)$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 107. Con lắc đơn có dây treo dài 62,5 cm, dao động với biên độ góc 0,1 rad tại nơi có gia tốc rơi tự do $g = 10m/s^2$. Vận tốc của quả cầu khi con lắc đi qua vị trí cân bằng là

- A. $\pm 0,20 m/s$ B. $\pm 0,25m/s$ C. $\pm 0,40m/s$ D. $\pm 0,50m/s$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{10}{0,625}} = 4(rad/s)$$

$$v_{VTCB} = \pm\omega\alpha l = \pm 4.0,1.0,625 = \pm 0,25m/s$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 108. Một con lắc đơn có dây treo dài 20 cm. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 0,1 rad rồi cung cấp cho nó vận tốc $10\sqrt{2}cm/s$ theo phương vuông góc sợi dây. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10m/s^2$ và $\pi^2 = 10$. Biên độ dài của con lắc là:

- A. $5\sqrt{2}cm$ B. $4\sqrt{2}cm$ C. $3\sqrt{2}cm$ D. $2\sqrt{2}cm$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tần số góc của con lắc là: } \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{10}{0,2}} = \sqrt{50} = \pi\sqrt{5}(rad/s)$$

Li độ dài ở vị trí kích thích: $s = l.\alpha = 20.0,1 = 2cm$

Biên độ dài của con lắc được xác định:

$$S_0^2 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow s_0^2 = 2^2 + \frac{10\sqrt{2}^2}{50} \Rightarrow s_0 = 2\sqrt{2}(cm)$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 109. Một con lắc đơn dao động nhỏ ở nơi có $g = 10 \text{ m/s}^2$ với chu kỳ $T = 2 \text{ s}$ trên quỹ đạo dài 24 cm. Tần số góc và biên độ góc có giá trị bằng

- A. $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$; $\alpha_0 = 0,24 \text{ rad}$ B. $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$; $\alpha_0 = 0,12 \text{ rad}$
C. $\omega = \pi \text{ rad/s}$; $\alpha_0 = 0,24 \text{ rad}$ D. $\omega = \pi \text{ rad/s}$; $\alpha_0 = 0,12 \text{ rad}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ rad/s}$

Với con lắc đơn $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \Rightarrow$ Chiều dài con lắc $l = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10}{\pi^2} = 1 \text{ m}$

Biên độ dài: $S_0 = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$

$\Rightarrow$ Biên độ góc $\alpha_0 = \frac{S_0}{l} = \frac{0,12}{1} = 0,12 \text{ rad} \Rightarrow$ Chọn D

Câu 110. Một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc $\alpha_0 = 0,1 \text{ rad}$ tại một nơi có $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tại thời điểm ban đầu vật đi qua vị trí có li độ dài $s = 8\sqrt{3} \text{ cm}$ với vận tốc $v = 20 \text{ cm/s}$. Chiều dài dây treo vật là:

- A. 0,8 m B. 1,0 m C. 1,2 m D. 1,6 m

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\frac{s^2}{S_0^2} + \frac{v^2}{S_0^2 \omega^2} = 1 \Leftrightarrow \frac{s^2}{(\alpha_0 l)^2} + \frac{v^2}{(\alpha_0 l)^2 \frac{g}{l}} \Leftrightarrow \frac{s^2}{\alpha_0^2 l^2} + \frac{v^2}{\alpha_0^2 g l} = 1$

$\Leftrightarrow \frac{(0,08\sqrt{3})^2}{0,1^2 l^2} + \frac{0,2^2}{0,1^2 \cdot 10} = 1 \Leftrightarrow 0,1 l^2 - 0,04 l - 0,192 = 0$

Giải phương trình trên ta thu được: $l = 1,6 \text{ (m)} \Rightarrow$ Chọn D

Câu 111. Con lắc đơn có chiều dài $l = 20 \text{ cm}$. Tại thời điểm $t = 0$, từ vị trí cân bằng con lắc được truyền vận tốc 14 cm/s theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo và hướng theo chiều dương của trục tọa độ. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Phương trình dao động của con lắc là

- A. $s = 20 \cos 6\pi t \text{ cm}$ B. $s = 3 \cos \left(7t + \frac{\pi}{3} \right) \text{ cm}$
C. $s = 5 \sin \left(2\pi t - \frac{\pi}{6} \right) \text{ cm}$ D. $s = 2 \cos \left(7t - \frac{\pi}{2} \right) \text{ cm}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{9,8}{0,2}} = \sqrt{49} = 7 \text{ rad/s}$

Vị trí kích thích $s = l \cdot \alpha = 20 \cdot 0 = 0$

Thay số vào phương trình $S_0^2 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2}$, cho $S_0 = 2 \text{ cm}$

Tại $t = 0$ ta có $\begin{cases} s = 2 \cos \varphi = 0 \\ v = -14 \sin \varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = 0 \\ \sin \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$

$\Rightarrow s = 2 \cos \left(7t - \frac{\pi}{2} \right) (\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn D

Câu 112. Một con lắc đơn dài $l = 20 \text{ cm}$, treo tại một điểm cố định. Kéo con lắc khỏi phương thẳng đứng 1 góc $= 0,1 \text{ rad}$ về bên phải, rồi truyền cho con lắc một vận tốc bằng 14 cm/s theo phương vuông góc với giằng về phía vị trí cân bằng. Coi con lắc dao động điều hòa. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng từ vị trí cân bằng sang bên phải, gốc thời gian là lúc vật đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất. Cho $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Phương trình dao động với li độ dài của con lắc là:

- A. $s = \sqrt{2} \cos \left(7t + \frac{\pi}{4} \right) (\text{cm})$ B. $s = 2\sqrt{2} \cos \left(7\pi t - \frac{\pi}{4} \right) (\text{cm})$
C. $s = 2\sqrt{2} \cos \left(7t + \frac{\pi}{2} \right) (\text{cm})$ D. $s = \sqrt{2} \cos \left(7\pi t - \frac{\pi}{2} \right) (\text{cm})$

Hướng dẫn giải:

Phương trình dao động: $s = S_0 \cos(\omega t + \varphi)$

Tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = 7 \text{ rad/s}$

Khi $t = 0$: $\begin{cases} s = 0 \\ v < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} S_0 \cos \varphi = 0 \\ -S_0 \sin \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$

Biên độ: $A = \sqrt{s^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 2\sqrt{2} \text{ cm}$

Từ đó: $s = 2\sqrt{2} \cos \left(7t + \frac{\pi}{2} \right) (\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn C

Câu 113. Một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc là $\alpha_0 = 6^\circ$. Ở vị trí con lắc có li độ góc bằng bao nhiêu thì động năng của con lắc gấp 3 lần thế năng của nó (mốc thế năng ở vị trí cân bằng)?

- A. 2° B. 3° C. 4° D. 5°

Hướng dẫn giải:

Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khi $W_d = 3W_t$ thì ta có:

$$W = W_d + W_t = 3W_t + W_t = 4W_t$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} mgl\alpha_0^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} mgl\alpha^2 \Rightarrow \alpha^2 = \frac{\alpha_0^2}{4} \Rightarrow \alpha = \frac{\alpha_0}{2} = 3^\circ \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 114. Một con lắc đơn có khối lượng $m = 200g$ và độ dài dây treo $l = 2m$. Góc lệch cực đại của dây so với đường thẳng đứng $\alpha_0 = 10^\circ$. Cơ năng và vận tốc vật nặng khi nó ở vị trí thấp nhất là:

- A. $W = 6,1J$; $v = 2m/s$.
 B. $W = 0,061J$; $v = 0,78m/s$.
 C. $W = 2J$; $v = 2m/s$.
 D. $W = 0,02J$; $v = 0,78m/s$.

Hướng dẫn giải:

Cơ năng của con lắc bằng thế năng của nó tại li độ cực đại. Do đó, nếu chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng ta có:

$$W = mgh_{\max} = mgl(1 - \cos \alpha_0) = 0,061J$$

Mặt khác, cơ năng của con lắc chính bằng động năng của nó tại vị trí cân bằng: $W = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = 0,78m/s \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 115. Một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc $\alpha_0 = 5^\circ$. Động năng của con lắc gấp hai lần thế năng tại vị trí con lắc có li độ góc bằng.

- A. $\alpha = \pm 1,1^\circ$.
 B. $\alpha = \pm 2,89^\circ$.
 C. $\alpha = \pm 3,13^\circ$.
 D. $\alpha = \pm 4,19^\circ$

Hướng dẫn giải:

Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có

$$W_A = W_B \text{ (với A là vị trí biên độ, B là vị trí có thế năng bằng 2 động năng).}$$

$$\Rightarrow W_A = W_{t\max} = mgh_A = mgl(1 - \cos \alpha_0); W_A = W_{tB} + W_{dB} = 3W_{tB}$$

$$\Rightarrow W_B = 3mgh_B = 3mg(1 - \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow 3mgl(1 - \cos \alpha) = mgl(1 - \cos \alpha_0)$$

$$\Rightarrow 3(1 - \cos \alpha) = (1 - \cos \alpha_0)$$

$$\Rightarrow 3\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 = \left(\frac{\alpha_0}{2}\right)^2 \Rightarrow \alpha = \pm \frac{\alpha_0}{\sqrt{3}} = \pm 2,89^\circ$$

$\Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 116. Một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc $\alpha_0 = 5^\circ$. Với li độ góc α bằng bao nhiêu thì động năng của con lắc gấp 2 lần thế năng?

- A. $\pm 1,25^\circ$
 B. $\pm 2,98^\circ$
 C. $\pm 3,19^\circ$
 D. $\pm 4,15^\circ$

Hướng dẫn giải:

Từ phương trình dao động: $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$ với $\alpha_0 = 5^\circ$ (1)

Ta có: $v = s' = l\alpha' = -\omega l \alpha_0 \sin(\omega t + \varphi)$

$$\text{Động năng của vật: } W_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{m\omega^2 l^2 \alpha_0^2 \sin^2(\omega t + \varphi)}{2} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2): } W_d = \frac{m\omega^2 l^2 \alpha_0^2}{2} \left[1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2} \right] = \frac{m\omega^2 l^2 \alpha_0^2}{2} - \frac{m\omega^2 l^2 \alpha^2}{2}$$

Mặt khác thế năng của vật được xác định là:

$$W_t = mgl \frac{\alpha^2}{2} = \frac{m\omega^2 l^2 \alpha^2}{2} \quad (\text{vì } \omega = \sqrt{\frac{g}{l}})$$

Theo đề bài: $W_d = 2W_t$, do đó:

$$\frac{m\omega^2 l^2 \alpha_0^2}{2} - \frac{m\omega^2 l^2 \alpha^2}{2} = 2 \cdot \frac{m\omega^2 l^2 \alpha^2}{2}$$

Giải phương trình trên, ta thu được:

$$3\alpha^2 = \alpha_0^2 \text{ hay } \alpha = \pm \frac{\alpha_0}{\sqrt{3}} = \pm \frac{5^\circ}{\sqrt{3}} = \pm 2,89^\circ \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 117. Hai con lắc đơn có cùng khối lượng vật nặng, chiều dài dây treo lần lượt là $l_1 = 81cm$ và $l_2 = 100cm$, dao động nhỏ tại cùng một nơi với cùng một năng lượng dao động. Nếu biên độ góc của con lắc thứ nhất là 6° thì biên độ góc của con lắc thứ hai là:

- A. 8°
 B. $4,86^\circ$
 C. $5,40^\circ$
 D. $6,67^\circ$

Hướng dẫn giải:

Năng lượng của con lắc đơn bằng thế năng cực đại của nó và bằng:

$$W = W_{t\max} = mgl(1 - \cos \alpha_0) = 2mgl \left(\frac{\alpha_0}{2} \right)^2 = \frac{1}{2} mgl\alpha_0^2$$

$$\text{Theo bài: } \frac{W_1}{W_2} = 1 \Rightarrow \frac{l_1 \alpha_{01}^2}{l_2 \alpha_{02}^2} = 1 \Rightarrow \alpha_{02} = \alpha_{01} \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} = 5,4^\circ \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 118. Tại một nơi, con lắc đơn đếm giây (có chu kỳ $T = 2s$) có độ dài $1m$. Cũng tại nơi đó, nếu con lắc đơn có độ dài $1,44m$ thì sẽ dao động với chu kỳ bao nhiêu?

- A. $0,8s$
 B. $1,2s$
 C. $1,8s$
 D. $2,4s$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Chu kỳ con lắc đếm giây: } T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l_0}{g}} = 2s$$

Chu kì con lắc độ dài l : $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Từ đó suy ra: $T = T_0\sqrt{\frac{l}{l_0}} = 2,4s \Rightarrow$ Chọn D

Câu 119. Hai con lắc đơn có chu kì $T_1 = 2s$ và $T_2 = 2,5s$. Chu kì của con lắc đơn có dây treo dài bằng hiệu chiều dài dây treo của hai con lắc trên là

- A. 2,25s B. 1,5s C. 1,0s D. 0,5s.

Hướng dẫn giải:

Vì $T_2 > T_1$ nên $l_2 > l_1 \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l_2 - l_1}{g}} = \sqrt{T_2^2 - T_1^2} = 1,5s$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 120. Hai con lắc đơn có chu kì dao động lần lượt là 2 s và 1,5 s. Chu kì dao động của con lắc đơn có chiều dài bằng tổng chiều dài của hai con lắc trên là

- A. 1,5 s. B. 2,5 s. C. 3 s. D. 3,5 s.

Hướng dẫn giải:

Chu kì dao động của các con lắc là

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}; T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}; T = 2\pi\sqrt{\frac{l_1 + l_2}{g}}$$

$$\Rightarrow T_1^2 + T_2^2 = 4\pi^2 \left(\frac{l_1 + l_2}{g} \right) = T^2 \Rightarrow T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = 2,5s$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 121. Một con lắc đơn có độ dài bằng l . Trong khoảng thời gian Δt nó thực hiện 5 dao động toàn phần. Người ta giảm bớt độ dài của nó 16cm thì cùng trong khoảng thời gian Δt như trước, nó thực hiện được 20 dao động. Cho $g = 9,8m/s^2$. Độ dài ban đầu và tần số ban đầu của con lắc là:

- A. 37cm và 2,1Hz B. 17cm và 1,2Hz
C. 47cm và 3,2Hz D. 57cm và 4,1Hz

Hướng dẫn giải:

Tần số ban đầu của con lắc: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$

Tần số con lắc khi giảm độ dài: $f' = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l-0,16}}$

Từ hai công thức trên ta viết được: $\frac{f}{f'} = \sqrt{\frac{l-0,16}{l}} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow$ Độ dài ban đầu $l = 17cm$ và tần số ban đầu $f = 1,2Hz \Rightarrow$ Chọn B

Câu 122. Một con lắc đơn thực hiện 39 dao động tự do trong khoảng thời gian Δt . Biết rằng nếu giảm chiều dài dây một lượng $\Delta l = 7,9cm$ thì cũng trong khoảng thời gian Δt con lắc thực hiện 40 dao động. Chiều dài dây treo vật là:

- A. 100cm B. 80cm C. 160cm D. 152,1cm

Hướng dẫn giải:

Ta có:
$$\begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{\Delta t}{39} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l-\Delta l}{g}} = \frac{\Delta t}{40} \end{cases} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l-\Delta l}{l}} = \frac{39}{40} \Rightarrow l = 160(cm)$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 123. Một con lắc đơn đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có li độ cực đại là 0,5s. Trong quá trình dao động, thế năng của con lắc biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì là:

- A. 4s B. 2s C. 1s D. 0,25s

Hướng dẫn giải:

Thời gian để con lắc đơn đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có li độ cực đại bằng $\frac{T}{4} = 0,5s$. Suy ra, chu kì dao động của con lắc đơn $T = 2s$.

Động năng của con lắc biến thiên tuần hoàn với tần số gấp hai lần tần số của dao động, do đó chu kì biến thiên T_d của động năng (hoặc thế năng T_l) bằng nửa chu kì của dao động T . Vậy $T_l = \frac{T}{2} = 1s \Rightarrow$ Chọn C

Câu 124. Hai con lắc đơn có chiều dài dây treo chênh lệch nhau 45 cm, dao động điều hoà tại cùng một nơi trên trái đất. Trong cùng một khoảng thời gian, con lắc thứ nhất thực hiện 40 dao động còn con lắc thứ hai thực hiện 50 dao động. Chiều dài dây treo của các con lắc đó lần lượt là:

- A. 125 cm và 80 cm B. 180 cm và 125 cm
C. 200 cm và 145 cm D. 105 cm và 60 cm

Hướng dẫn giải:

Ta có: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}; T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}$

Theo bài: $40T_1 = 50T_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{4} \Rightarrow \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} = \frac{5}{4}$

$$\Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{25}{16} \Rightarrow \frac{l_2 - l_1}{l_2} = \frac{15 - 16}{16} = \frac{9}{16} \quad (1)$$

Vì $l_2 - l_1 = 45 \text{ cm}$ nên từ (1) suy ra:

$$\frac{45}{l_2} = \frac{9}{16} \Rightarrow l_2 = 80(\text{cm}) \Rightarrow l_1 = 80 + 45 = 125(\text{cm})$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 125. Một con lắc đơn có chiều dài l . Trong khoảng thời gian Δt nó thực hiện được 12 dao động toàn phần. Khi giảm chiều dài đi 32 cm thì cũng trong khoảng thời gian Δt nói trên, con lắc thực hiện được 20 dao động toàn phần. Chiều dài ban đầu của con lắc là

- A. 0,3 m B. 0,4 m C. 0,5 m D. 0,6 m

Hướng dẫn giải:

Chu kì của con lắc khi có chiều dài l và chiều dài $l - 0,32$ là

$$T_1 = \frac{\Delta t}{12} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}; T_2 = \frac{\Delta t}{20} = 2\pi\sqrt{\frac{l-0,32}{g}}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\Delta t}{24\pi}\right)^2 = \frac{l}{g} \quad (1)$$

$$\text{và} \quad \left(\frac{\Delta t}{40\pi}\right)^2 = \frac{l-0,32}{g} \quad (2)$$

Chia vế với vế của (2) cho (1) ta được:

$$\left(\frac{24}{40}\right)^2 = \frac{l-0,32}{l} \Rightarrow l = 0,5\text{m} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 126. Một con lắc đơn gồm 1 quả cầu nhỏ có khối lượng $m = 100\text{g}$ mang điện tích $q = +10^{-5}\text{C}$, được treo bằng một sợi dây có độ dài l . Đặt con lắc vào trong một điện trường đều mà vector cường độ điện trường $\vec{E}$ hướng thẳng đứng lên trên và có độ lớn $E = 10^4 \text{ V/m}$. Hãy xác định chu kì dao động của con lắc, biết rằng gia tốc trọng trường $g = 9,8\text{m/s}^2$ và khi không có điện trường thì chu kì dao động của con lắc bằng 1,4s.

- A. 1,2s B. 1s C. 1,48s D. 2,63s

Hướng dẫn giải:

Chu kì của con lắc đơn khi chưa dao động trong điện trường là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

Khi dao động trong điện trường $\vec{E}$, con lắc đơn ngoài sự tác dụng của trọng lực $\vec{P}$ thì nó còn chịu tác dụng của lực điện trường $\vec{F} = q\vec{E}$. Hợp lực của trọng lực $\vec{P}$ và lực điện trường $\vec{F}$ chính là nguyên nhân làm cho vật dao động

điều hòa và được gọi là trọng lực biểu kiến $\vec{P}' = m\vec{g}'$ (với $\vec{g}'$ là gia tốc trọng trường biểu kiến), được xác định: $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F}$

$$\text{Từ đó: } \vec{g}' = \frac{\vec{P}'}{m} = \frac{\vec{P} + \vec{F}}{m} \text{ hay } \vec{g} = \vec{g} + \frac{q\vec{E}}{m} \quad (2)$$

Chọn trục xx' hướng thẳng đứng xuống dưới và chiều đẳng thức véc tơ (2) xuống trục xx' , thu được:

$$g' = g - \frac{qE}{m}$$

Do đó, chu kì dao động T' của con lắc đơn trong điện trường $\vec{E}$ là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} \quad (3)$$

Chia vế với vế (3) và (1), thu được:

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{g}{g - \frac{qE}{m}}}$$

$$\text{Hay } T' = T \sqrt{\frac{g}{g - \frac{qE}{m}}} \approx 1,48\text{s} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 127. Một con lắc đơn dài $l = 25 \text{ cm}$, hòn bi có $m = 10 \text{ g}$ và mang điện tích $q = 10^{-4} \text{ C}$. Treo con lắc vào giữa hai bản kim loại thẳng đứng, song song, cách nhau $d = 22\text{cm}$. Đặt vào hai bản hiệu điện thế một chiều $U = 88\text{V}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Chu kì dao động điều hòa với biên độ góc nhỏ của nó là

- A. $T = 0,983\text{s}$ B. $T = 0,389\text{s}$ C. $T = 0,659\text{s}$ D. $T = 0,956\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Gia tốc trọng trường biểu kiến: $\vec{g}' = \vec{g} + \vec{a}$

$$\text{Trong đó: } a = \frac{F}{m} = \frac{d}{m} = \frac{qU}{md} = 4\text{m/s}^2$$

Do các bản kim loại đặt thẳng đứng nên cường độ điện trường $\vec{E}$ có phương nằm ngang $\Rightarrow \vec{g} \perp \vec{a}$. Do đó: $g' = \sqrt{g^2 + a^2} = 10,77\text{m/s}^2$

$$\Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2,314\sqrt{\frac{25 \cdot 10^{-2}}{10,77}} = 0,956\text{s} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 128. Người ta đưa một con lắc đơn từ mặt đất lên độ cao $h = 15\text{km}$. Biết bán kính trái đất $R = 6400\text{km}$. Để chu kỳ dao động của con lắc không thay đổi, ta phải thay đổi chiều dài con lắc một lượng so với chiều dài ban đầu là:

- A. Giảm 0,23% B. Tăng 0,47% C. Giảm 0,47% D. Tăng 0,23%.

Hướng dẫn giải:

Ở mặt đất $h_1 = 0$ có: $g_1 = \frac{GM}{R^2}$; $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}}$ (1)

Ở độ cao $h_2 = 15\text{km}$ có: $g_2 = \frac{GM}{(R+h)^2}$; $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g_2}}$ (2)

Do chu kỳ dao động của con lắc không đổi nên từ (1) và (2) ta có:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2 g_1}{l_1 g_2}} = 1 \Rightarrow \frac{l_2 g_1}{l_1 g_2} = 1 \Rightarrow \frac{l_2}{l_1} = \frac{R^2}{(R+h_2)^2} = 0,9953$$

$$\Rightarrow \frac{l_1 - l_2}{l_1} = 0,0047 \Rightarrow \text{giảm chiều dài con lắc đồng hồ: } 0,47\%.$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 129. Chọn câu trả lời đúng. Một con lắc đơn dao động tại địa điểm A với chu kỳ 2 s. Con lắc được đưa tới địa điểm B thì thực hiện hết 100 dao động hết 201 s. Nhiệt độ tại nơi này bằng nhau. So với gia tốc trọng trường tại A, gia tốc trọng trường tại B

- A. tăng 3% B. giảm 3% C. tăng 2% D. giảm 1%

Hướng dẫn giải:

Ta có: $T_B = 2,01\text{s}$

Từ $T_A = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_A}}$ và $T_B = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_B}} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{g_B}{g_A}}$

$$\Rightarrow \frac{g_B}{g_A} = \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 \Rightarrow g_B = \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 g_A = \left(\frac{2}{2,01}\right)^2 g_A = 0,99 g_A$$

$$\Rightarrow g_B < g_A$$

$\Rightarrow$ gia tốc trọng trường tại B giảm so với gia tốc trọng trường tại A.

$$\Delta g = \frac{g_A - g_B}{g_A} = 0,01 = 1\% \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 130. Một con lắc đơn dao động tại địa điểm A trên mặt đất với chu kỳ 2s. Con lắc đơn được đưa đến địa điểm B trên mặt đất thì thực hiện được 100 dao động toàn phần trong 201s. Biết rằng nhiệt độ tại 2 nơi này là như nhau. Tỷ số

giữa 2 gia tốc trọng trường tại 2 địa điểm $\frac{g_A}{g_B}$ bằng

- A. 1,00 B. 2,01 C. 1,08 D. 1,01

Hướng dẫn giải:

Chu kỳ của con lắc khi đặt tại B là: $T_B = \frac{201}{100} = 2,01\text{s}$

Chu kỳ của con lắc khi đặt tại A và B được xác định bằng các công thức:

$$T_A = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_A}} \quad \text{và} \quad T_B = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_B}}$$

$$\Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \sqrt{\frac{g_A}{g_B}} \Rightarrow \frac{g_A}{g_B} = \left(\frac{T_B}{T_A}\right)^2 = \left(\frac{2,01}{2}\right)^2 = 1,01$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 131. Người ta đưa đồng hồ quả lắc từ mặt đất lên mặt trăng mà không điều chỉnh lại. Cho biết gia tốc rơi tự do trên Mặt Trăng bằng 1/6 gia tốc rơi tự do trên Trái Đất. Theo đồng hồ này (trên Mặt Trăng) thì thời gian Trái Đất tự quay một vòng là:

- A. $1,4\sqrt{6}\text{ h}$ B. $2,5\text{h}$ C. $3,1\text{ h}$ D. $4\sqrt{6}\text{ h}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $g_{MT} = \frac{g}{6} \Rightarrow T_{MT} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_{MT}}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\frac{g}{6}}} = \sqrt{6}T$

Thời gian Trái Đất tự quay 1 vòng tính theo đồng hồ ở Trái Đất là $t = 24\text{h}$.

Theo đồng hồ trên Mặt Trăng thì thời gian đó là t' được xác định:

$$t' = t \cdot \frac{T}{T'} = 24 \cdot \frac{T}{\sqrt{6}T} = 4\sqrt{6}(\text{h})$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 132. Chu kỳ dao động của con lắc đơn có chiều dài $l = 1\text{m}$ được treo trong thang máy khi thang máy chuyển động chậm dần đều lên trên với gia tốc có độ lớn bằng nửa độ lớn gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy bằng bao nhiêu? Lấy $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$.

- A. $\sqrt{2}\text{ s}$ B. 1 s C. $2\sqrt{2}\text{ s}$ D. 2 s .

Hướng dẫn giải:

Chọn hệ quy chiếu gắn với thang máy chuyển động với gia tốc $\bar{a}$ ($a = \frac{g}{2}$).

Gia tốc trọng trường biểu kiến: $\vec{g}' = \vec{g} + \vec{a}_{qt}$, trong đó $\vec{a}_{qt}$ là gia tốc quán tính
 $\vec{a}_{qt} = -\vec{a}$

Về độ lớn: $a_{qt} = a$.

Vì thang máy chuyển động chậm dần đều lên phía trên nên gia tốc $\vec{a}$ hướng xuống dưới $\Rightarrow \vec{a}_{qt}$ hướng lên và gia tốc biểu kiến có độ lớn:

$$g' = |\vec{g} - \vec{a}_{qt}| = |g - a| = \left|g - \frac{g}{2}\right| = \frac{g}{2}$$

Do đó, chu kì của con lắc đơn khi dao động trong thang máy là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{2l}{g}} = 2\sqrt{2}s \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 133. Một con lắc đơn treo trong một thang máy. Khi thang máy đứng yên con lắc dao động với chu kì T. Cho thang máy chuyển động nhanh dần đều lên trên với gia tốc $a = 0,63\text{m/s}^2$ thì chu kì giảm bao nhiêu phần trăm so với khi đứng yên. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

- A. 8%. B. 5%. C. 3%. D. 2%.

Hướng dẫn giải:

Chọn hệ quy chiếu gắn với thang máy

Khi thang máy đứng yên thì chu kì dao động của con lắc là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

Khi thang máy chuyển động với gia tốc a thì vật thu được gia tốc trọng trường biểu kiến có biểu thức: $\vec{g}' = \vec{g} + \vec{a}_{qt}$

Trong đó $\vec{a}_{qt}$ là gia tốc quán tính $\vec{a}_{qt} = -\vec{a}$, về độ lớn: $a_{qt} = a$.

Vì thang máy chuyển động nhanh dần đều lên phía trên nên gia tốc $\vec{a}$ hướng lên trên $\Rightarrow \vec{a}_{qt}$ hướng xuống dưới nên gia tốc biểu kiến có độ lớn:

$$g' = g + a_{qt} = g + a$$

Do đó, chu kì của con lắc đơn khi dao động trong thang máy là:

$$\Rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra: } \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g+a}} = 0,97 \Rightarrow T' = 0,97T$$

$$\Rightarrow \Delta T = T - T' = 0,03T \Rightarrow \frac{\Delta T}{T} = 0,03$$

Như vậy, chu kì giảm 3% so với ban đầu $\Rightarrow$ Chọn C

Câu 134. Một đồng hồ quả lắc được coi như một con lắc đơn chạy đúng giờ vào mùa hè với chu kì $T = 2\text{s}$. Vào mùa đông, đồng hồ chạy nhanh 1 phút 30s sau một tuần lễ. Tính độ biến thiên nhiệt độ. Biết hệ số nở dài vì nhiệt của dây treo con lắc là $\alpha = 2.10^{-5}\text{K}^{-1}$

- A. Nhiệt độ giảm 11°C B. Nhiệt độ giảm 15°C
 C. Nhiệt độ tăng 11°C D. Nhiệt độ tăng 15°C

Hướng dẫn giải:

Chu kì của đồng hồ khi chạy vào mùa hè, có nhiệt độ $t_1^\circ\text{C}$ là:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} \quad (1)$$

Chu kì của đồng hồ khi chạy vào mùa đông, có nhiệt độ $t_2^\circ\text{C}$ là:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} \quad (2)$$

Chia vế với vế (2) và (1), ta có:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \sqrt{\frac{l_0(1+\alpha t_2)}{l_0(1+\alpha t_1)}} = \sqrt{\frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1}} \approx 1 + \frac{\alpha \Delta t}{2} \quad (3)$$

Trong đó: $\Delta t = t_2 - t_1$ là độ biến thiên nhiệt độ.

Vì đồng hồ chạy nhanh về mùa đông nên $T_2 < T_1$, do đó $\Delta t < 0$.

$$\text{Từ (3), ta có: } T_2 \approx \left(1 + \frac{\alpha \Delta t}{2}\right) T_1$$

Thời gian đồng hồ chạy sai nhanh trong một chu kì vào mùa đông là:

$$\Delta T = |T_2 - T_1| = \frac{\alpha |\Delta t|}{2} T_1$$

Số dao động mà đồng hồ thực hiện được trong 1 ngày đêm vào mùa hè là:

$$N = \frac{86400}{T_1}$$

Thời gian đồng hồ chạy nhanh trong một ngày đêm vào mùa đông là:

$$\Delta t = N \Delta T = \frac{86400 \alpha |\Delta t|}{2} = 43200 \alpha |\Delta t|$$

Thời gian đồng hồ chạy nhanh trong một tuần lễ vào mùa đông là:

$$\Delta t' = 7 \Delta t = 7.43200 \alpha |\Delta t|$$

$$\text{Từ đó: } \Delta t = \frac{\Delta t'}{7.43200 \alpha} = \frac{90}{7.43200.2.10^{-5}} \approx 15^\circ$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 135. Đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ ở nhiệt độ 20°C . Hỏi trong một ngày đêm ở nhiệt độ 30°C đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu? Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là $\alpha = 2.10^{-5} \text{K}^{-1}$.

- A. Chậm 4,32s. B. Chậm 8,64s.
C. Nhanh 4,32s. D. Nhanh 8,64s.

Hướng dẫn giải:

Chu kì của đồng hồ khi chạy đúng ở nhiệt độ $t_1^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$ là:

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}} \quad (1)$$

Chu kì của đồng hồ khi chạy ở nhiệt độ $t_2^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$ là:

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}} \quad (2)$$

Chia vế với vế (2) và (1), ta có:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \sqrt{\frac{l_0(1+\alpha t_2)}{l_0(1+\alpha t_1)}} = \sqrt{\frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1}} \approx 1 + \frac{\alpha(t_2 - t_1)}{2} = 1 + \Delta\beta \quad (3)$$

Trong đó: $\Delta\beta = \frac{\alpha(t_2 - t_1)}{2} = \frac{2.10^{-5}(30 - 20)}{2} = 10^{-4} > 0$.

Do đó: $\frac{T_2}{T_1} > 1 \Rightarrow T_2 - T_1 \Rightarrow$ Đồng hồ chạy chậm.

Từ (3), ta có: $T_2 \approx (1 + \Delta\beta)T_1$

Thời gian đồng hồ chạy chậm trong một chu kì là:

$$\Delta T = |T_2 - T_1| = |\Delta\beta|T_1$$

Số dao động mà đồng hồ thực hiện được trong 1 ngày đêm ở nhiệt độ $t_1^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$ là: $N = \frac{86400}{T_1}$

Thời gian đồng hồ chạy chậm trong một ngày đêm ở nhiệt độ $t_2^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$ là:

$$\Delta t = N\Delta T = 86400|\Delta\beta| = 86400.10^{-4} = 8,64\text{s}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 136. Một đồng hồ quả lắc dùng con lắc đơn làm hệ đếm dây. Dây treo vật bằng kim loại có hệ số nở dài $\alpha = 2.10^{-5} \text{K}^{-1}$. Biết đồng hồ chạy đúng ở một nơi trên mặt đất có nhiệt độ 25°C . Nếu nhiệt độ môi trường ở nơi đó giảm xuống còn 10°C thì sau một tuần đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu?

- A. Đồng hồ chạy nhanh 90,72s B. Đồng hồ chạy chậm 45,36s
C. Đồng hồ chạy chậm 90,72s D. Đồng hồ chạy nhanh 45,36s

Hướng dẫn giải:

Chu kì của đồng hồ khi chạy đúng ở nhiệt độ $t_1^{\circ}\text{C} = 25^{\circ}\text{C}$ là:

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}} \quad (1)$$

Chu kì của đồng hồ khi nhiệt độ ở nhiệt độ $t_2^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}\text{C}$ là:

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}} \quad (2)$$

Ta có:

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = \sqrt{\frac{l_0(1+\alpha t_2)}{l_0(1+\alpha t_1)}} = \sqrt{\frac{1+\alpha t_2}{1+\alpha t_1}} \approx 1 + \frac{\alpha(t_2 - t_1)}{2} = 1 + \Delta\beta \quad (3)$$

Trong đó: $\Delta\beta = \frac{\alpha(t_2 - t_1)}{2} = \frac{2.10^{-5}(10 - 25)}{2} = -1,5.10^{-4} < 0$

Do đó: $\frac{T_2}{T_1} < 1 \Rightarrow T_2 < T_1 \Rightarrow$ Đồng hồ chạy nhanh.

Từ (3), ta có: $T_2 \approx (1 + \Delta\beta)T_1$

Thời gian đồng hồ chạy chậm trong một chu kì là:

$$\Delta T = |T_2 - T_1| = |\Delta\beta|T_1$$

Số dao động mà đồng hồ thực hiện được trong 1 ngày đêm ở nhiệt độ $t_1^{\circ}\text{C} = 25^{\circ}\text{C}$ là: $N = \frac{86400}{T_1}$

Thời gian đồng hồ chạy nhanh trong một ngày đêm ở nhiệt độ $t_2^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}\text{C}$ là:

$$\Delta t = N\Delta T = 86400|\Delta\beta| = 86400.1,5.10^{-4} = 12,96\text{s}$$

Từ đó, thời gian đồng hồ chạy nhanh trong một tuần là:

$$\Delta t' = 7\Delta t = 90,72\text{s}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 137. Tại một nơi trong không khí đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ. Tại đó, nếu đặt đồng hồ quả lắc vào chân không thì đồng hồ chạy nhanh hay chậm? Tính thời gian chạy sai của đồng hồ sau một ngày đêm. Biết rằng nhiệt độ giữa môi trường chân không và không khí là như nhau, khối lượng riêng của vật $D = 8450 \text{kg/m}^3$, khối lượng riêng của không khí $D_0 = 1,4 \text{kg/m}^3$

- A. Nhanh 7,16s B. Nhanh 3,27s
C. Chậm 9,83s D. Chậm 11,24s

Hướng dẫn giải:

Khi đặt đồng hồ trong không khí thì chu kì dao động của đồng hồ chạy đúng là: $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, với g' là gia tốc trọng trường hiệu dụng. Khi con lắc đặt trong không khí có khối lượng riêng D_0 , vật nặng chịu thêm lực đẩy Acsimet $\vec{F}_A$ tác dụng: $F_A = VD_0g$. Áp dụng định luật II New-ton: $\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{T} = m\vec{a}_v$

Khi đó trọng lực hiệu dụng tác dụng vào vật nặng là: $\vec{P}_{hd} = \vec{P} + \vec{F}_A$

Mặt khác lực đẩy Acsimet ngược hướng với trọng lực tác dụng vào vật. Suy ra:

$$P_{hd} = P - F_A = mg - VD_0g = VDg - VD_0g \Rightarrow mg' = VDg - VD_0g$$

$$\Rightarrow VDg' = VDg - VD_0g \Rightarrow g' = g\left(1 - \frac{D_0}{D}\right)$$

$$\Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\left(1 - \frac{D_0}{D}\right)}} \quad (1)$$

Khi đặt đồng hồ trong chân không thì chu kì của quả lắc đồng hồ chạy sai là:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta thấy $T_1 > T_2 \Rightarrow f_1 < f_2 \Rightarrow$ đồng hồ chạy nhanh.

$$\text{Ta có } \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g'}{g}} = \sqrt{1 - \frac{D_0}{D}} \approx 1 - \frac{D_0}{2D} \quad (\text{vì } \frac{D_0}{D} \ll 1)$$

$$\text{Suy ra thời gian đồng hồ chạy sai trong 1s là: } \left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| = \frac{D_0}{2D}$$

Suy ra thời gian đồng hồ chạy sai trong một ngày đêm là:

$$\left| \frac{T_2}{T_1} - 1 \right| \cdot t = \frac{D_0}{2D} \cdot t = \frac{1,4}{2.8450} \cdot 24.3600 = 7,16s$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 138. Một con lắc đơn chiều dài $l = 2m$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 60° rồi thả nhẹ. Bỏ qua ma sát, lấy $g = 10m/s^2$. Vận tốc của vật khi nó qua vị trí cân bằng có độ lớn là:

- A. $2\sqrt{5} m/s$. B. $10 m/s$. C. $2\sqrt{10} m/s$. D. $5 m/s$.

Hướng dẫn giải:

Vận tốc của vật ở li độ góc α là:

$$v = \pm \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$$

Theo đầu bài $\alpha_0 = 60^\circ$, khi vật đi qua vị trí cân bằng thì li độ góc $\alpha = 0^\circ$.

Thay $\alpha_0 = 60^\circ$ và $\alpha = 0^\circ$ vào biểu thức của vận tốc, ta được:

$$v = \pm \sqrt{2.10.2(\cos 0^\circ - \cos 60^\circ)} = \pm 2\sqrt{5} m/s$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 139. Một con lắc đơn gồm một quả cầu nhỏ, khối lượng $m = 50g$ treo vào đầu một sợi dây dài $l = 1m$, ở nơi có gia tốc trọng trường $g = 10m/s^2$. Bỏ qua ma sát. Con lắc dao động với góc lệch cực đại so với phương thẳng đứng $\alpha_0 = 10^\circ$. Vận tốc và lực căng dây tại vị trí cân bằng là:

- A. $v = 3,15 m/s$; $T = 1,25 N$ B. $v = 8,16 m/s$; $T = 4,22 N$
C. $v = 1,59 m/s$; $T = 7,21 N$ D. $v = 0,55 m/s$; $T = 0,515 N$

Hướng dẫn giải:

Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$W = mgh_{\max} = mg(1 - \cos \alpha_0) = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = 0,55 m/s$$

Tại vị trí cân bằng con lắc chịu tác dụng của hai lực là trọng lực $\vec{P}$ và lực căng dây $\vec{T}$, hợp lực của chúng gây nên gia tốc hướng tâm:

$$T - P = \frac{mv^2}{l} \Rightarrow T = P + \frac{mv^2}{l} \Rightarrow T = mg + \frac{mv^2}{l} = 0,515 N$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 140. Một con lắc đơn có dây treo dài $l = 1m$. Khi vật đang đứng yên ở vị trí cân bằng, người ta truyền cho vật vận tốc $\sqrt{10} m/s$ theo phương ngang. Bỏ qua ma sát, lấy $g = 10m/s^2$. Xác định độ cao tối đa mà vật lên được so với vị trí cân bằng

- A. $h_{\max} = 0,4m$. B. $h_{\max} = 0,5m$ C. $h_{\max} = 0,6m$ D. $h_{\max} = 0,3m$

Hướng dẫn giải:

Gọi A là vị trí cao nhất mà vật đạt được. Chọn mốc thế năng tại điểm B. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng, ta có

$$E_B = E_A \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = mgh_{\max} \Rightarrow h_{\max} = \frac{v^2}{2g} = 0,5m$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 141. Một con lắc đơn có dây treo dài 1 m và vật có khối lượng 100g. Kéo con lắc khỏi vị trí cân bằng một góc 60° rồi thả nhẹ. Bỏ qua ma sát, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lực căng dây khi vật qua vị trí cân bằng là

- A. 0,5 N B. 1 N C. 2 N D. 3 N

Hướng dẫn giải:

Lực căng dây ở li độ góc α : $T = mgl(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$

Khi qua vị trí cân bằng, $\alpha = 0$, $\cos\alpha = 1 \Rightarrow T_{\max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0)$

Thay số ta được: $T_{\max} = mg(3 - 2\cos\alpha_0) = 0,1 \cdot 10(3 - 2\cos 60^\circ) = 2 \text{ N}$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 142. Một con lắc đơn chiều dài $l = 1 \text{ m}$, khối lượng $m = 50 \text{ g}$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 30° rồi thả nhẹ. Bỏ qua ma sát, lấy $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Vận tốc của vật nặng và lực căng của dây treo khi nó ở vị trí li độ góc $\alpha = 8^\circ$ có độ lớn là:

- A. $T = 1,67 \text{ N}$ và $v = 2,53 \text{ m/s}$. B. $T = 0,607 \text{ N}$ và $v = 1,56 \text{ m/s}$.
C. $T = 0,38 \text{ N}$ và $v = 4,51 \text{ m/s}$. D. $T = 6,07 \text{ N}$ và $v = 3,52 \text{ m/s}$.

Hướng dẫn giải:

Theo ví dụ ở phần hướng dẫn giải, ta tìm được biểu thức của lực căng của dây treo và vận tốc của vật ở li độ góc α là $T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$ và $v = \pm\sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$.

Theo đầu bài $\alpha_0 = 30^\circ$, $\alpha = 8^\circ$, $l = 1 \text{ m}$, $m = 50 \text{ g}$ thay vào biểu thức của lực căng và biểu thức của vận tốc, ta được: $T = 0,607 \text{ N}$ và $v = 1,56 \text{ m/s}$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 143. Hai dao động điều hòa cùng phương, có các phương trình dao động là: $x_1 = 2,5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (\text{cm})$ và $x_2 = 2,5\cos\pi (\text{cm})$. Biên độ dao động tổng hợp là:

- A. $1,5\sqrt{3} \text{ cm}$ B. $2,5\sqrt{3} \text{ cm}$ C. $3,5 \text{ cm}$ D. $5,5 \text{ cm}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2) = 2A_1^2 + 2A_1^2\cos\frac{\pi}{3}$

$\Rightarrow A = A_1\sqrt{3} = 2,5\sqrt{3} \text{ cm}$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 144. Dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình li độ $x = 3\cos\left(\pi t - \frac{5\pi}{6}\right) (\text{cm})$. Biết dao động thứ nhất có phương trình li độ $x_1 = 5\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (\text{cm})$. Dao động thứ hai có phương trình li độ là:

- A. $x_2 = 8\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (\text{cm})$ B. $x_2 = 2\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (\text{cm})$
C. $x_2 = 2\cos\left(\pi t - \frac{5\pi}{6}\right) (\text{cm})$ D. $x_2 = 8\cos\left(\pi t - \frac{5\pi}{6}\right) (\text{cm})$

Hướng dẫn giải:

Do dao động tổng hợp dao động ngược pha với dao động thành phần thứ nhất nên dao động thành phần thứ hai cũng dao động ngược pha với dao động thứ nhất (tức là dao động cùng pha với dao động tổng hợp) và có biên độ được xác định: $A_2 = A + A_1 = 3 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 8 \text{ cm}$. Do đó, phương trình dao động thành phần thứ hai là $x_2 = 8\cos\left(\pi t - \frac{5\pi}{6}\right) (\text{cm}) \Rightarrow$ Chọn D

Câu 145. Tìm dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số: $x_1 = 4\sqrt{3}\cos(3\pi t) (\text{cm})$; $x_2 = 8\sin\left(3\pi t + \frac{4\pi}{3}\right) (\text{cm})$

- A. $x = 4\cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$ B. $x = 5\cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ cm}$
C. $x = 6\cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm}$ D. $x = 7\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ cm}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $x_2 = 8\sin\left(3\pi t + \frac{4\pi}{3}\right) = 8\cos\left(3\pi t + \frac{4\pi}{3} - \frac{\pi}{2}\right) = 8\cos\left(3\pi t + \frac{5\pi}{6}\right) (\text{cm})$

Ta có: $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

và $\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$

với $A_1 = 4\sqrt{3} \text{ CM}$, $A_2 = 8 \text{ cm}$, $\varphi_1 = 0$, $\varphi_2 = \frac{5\pi}{6}$

Từ đó tìm được $A = 4 \text{ cm}$; $\varphi = \frac{\pi}{2}$

Suy ra: $x = 4\cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm} \Rightarrow$ Chọn A

Với máy FX570-ES ta bấm như sau :

MODE **2** trên màn hình xuất hiện chữ: **CMPLX**

SHIFT **MODE** **4** chuyển đổi đơn vị đo góc là **R (Rad)**:

4 **√3** **SHIFT** **(-)** **0** **+** **8** **SHIFT** **(-)** **π/6**

SHIFT **2** **3** **=** Màn hình hiển thị kết quả: $4 \angle \pi/2$

Nghĩa là biên độ bằng $A = 4$; pha ban đầu $\phi = \pi/2$

⇒ Chọn A

Câu 146. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương có phương trình dao động là $x_1 = 4 \sin(\pi t + \alpha)$ (cm), $x_2 = 4\sqrt{3} \cos \pi t$ (cm). Biên độ dao động tổng hợp đạt giá trị nhỏ nhất khi

- A. $\alpha = \frac{3\pi}{2}$ B. $\alpha = -\frac{\pi}{2}$ C. $\alpha = 0$ D. $\alpha = \pi$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $x_1 = 4\sqrt{2} \cos\left(\pi t + \alpha - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm) và $x_2 = 4\sqrt{2} \cos(2\pi t)$ (cm).

Biên độ dao động tổng hợp xác định:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\phi_2 - \phi_1) = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right)$$

Để biên độ dao động đạt giá trị nhỏ nhất thì

$$\cos\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right) = -1 \Rightarrow \alpha - \frac{\pi}{2} = \pi \Rightarrow \alpha = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 147. Một chất điểm tham gia đồng thời hai dao động điều hoà trên cùng một trục Ox có phương trình: $x_1 = 4 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$ cm; $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \phi_2)$ cm.

Phương trình dao động tổng hợp $x = 2 \cos(\omega t + \phi)$ cm. Trong đó $\phi_2 - \phi = \frac{\pi}{2}$.

Cặp giá trị nào của A_2 và ϕ sau đây là đúng?

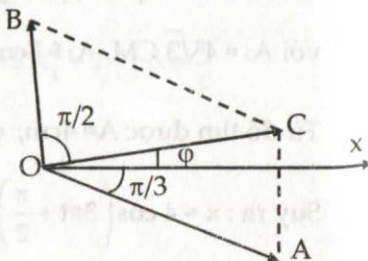
- A. $3\sqrt{3}$ cm; $\frac{\pi}{2}$ B. $2\sqrt{3}$ cm; $\frac{\pi}{4}$ C. $3\sqrt{3}$ cm; 0 D. $2\sqrt{3}$ cm; 0

Hướng dẫn giải:

Biểu diễn các dao động trên giản đồ véc tơ, ta có: $OA = A_1 = 4$ cm; $OB = A_2$; $OC = A = 2$ cm

Từ giản đồ véc tơ suy ra:

$$BC^2 = OC^2 + OB^2$$



$$A_1^2 + A_2^2 + A^2 \Rightarrow A_2 = \sqrt{A_1^2 - A^2} = \sqrt{4^2 - 2^2} = 2\sqrt{3} \text{ (cm)}$$

$$\text{Mặt khác: } A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\phi_2 - \phi_1)$$

$$\Leftrightarrow 2^2 = 4^2 + (2\sqrt{3})^2 + 2.4.2\sqrt{3} \cos\left(\phi + \frac{\pi}{2} - \left(-\frac{\pi}{3}\right)\right)$$

$$\Leftrightarrow \cos\left(\phi + \frac{5\pi}{6}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \phi = 0$$

Vậy $A_2 = 2\sqrt{3}$ (cm); $\phi = 0 \Rightarrow$ Chọn D

Câu 148. Một vật thực hiện đồng thời 2 dao động có phương trình là $x_1 = 4\sqrt{2} \sin 2\pi t$ (cm); $x_2 = 4\sqrt{2} \cos 2\pi t$ (cm). Kết luận nào sau đây là sai?

- A. Biên độ của dao động tổng hợp là $A = 8$ cm
B. Tần số của góc dao động tổng hợp $\omega = 2\pi$ rad/s
C. Pha ban đầu của dao động tổng hợp $\phi = -\frac{\pi}{4}$

- D. Phương trình của dao động tổng hợp $x = 8 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ cm

Hướng dẫn giải:

Ta có: $x_1 = 4\sqrt{2} \sin 2\pi t$ (cm) và $x_2 = 4\sqrt{2} \cos 2\pi t$ (cm)

Vì hai dao động thành phần đều có tần số góc $\omega = 2\pi$ rad/s nên dao động tổng hợp cũng có tần số góc $\omega = 2\pi$ rad/s $\Rightarrow$ đáp án B đúng.

Biên độ của dao động tổng hợp xác định:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\phi_2 - \phi_1) = (4\sqrt{2})^2 + (4\sqrt{2})^2 + 2(4\sqrt{2})^2 \cdot \cos \frac{\pi}{2}$$

$\Rightarrow A = 8$ cm $\Rightarrow$ Đáp án A đúng.

Pha ban đầu của dao động tổng hợp được xác định:

$$\tan \phi = \frac{A_1 \sin \phi_1 + A_2 \sin \phi_2}{A_1 \cos \phi_1 + A_2 \cos \phi_2} = -1 \Rightarrow \phi = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \text{đáp án C đúng.}$$

Phương trình dao động điều hoà tổng hợp có biểu thức:

$$x = 8 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ cm} \Rightarrow \text{đáp án D sai} \rightarrow \text{Chọn D}$$

Với máy FX570-ES ta bấm như sau :

MODE **2** trên màn hình xuất hiện chữ: **CMPLX**

SHIFT **MODE** **4** chuyển đổi đơn vị đo góc là **R (Rad)**:

4 **√2** **SHIFT** **(-)** **-π/2** **+** **4** **√2** **SHIFT** **(-)** **0**

SHIFT 2 3 = Màn hình hiển thị kết quả: $8 \angle -\pi/4$

Nghĩa là biên độ bằng $A = 8$; pha ban đầu $\phi = -\pi/4$

→ A đúng ; B đúng ; C đúng ; D sai. → Chọn D.

Câu 149. Một vật tham gia đồng thời hai dao động cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là $A_1 = 3\text{cm}$ và $A_2 = 4\text{cm}$. Biên độ dao động tổng hợp không thể nhận giá trị nào sau đây:

- A. 5,7cm B. 1,0cm C. 7,5cm D. 5,0cm

Hướng dẫn giải:

Theo phương pháp giản đồ véc tơ Fre-nen thì biên độ dao động tổng hợp luôn phải thỏa mãn: $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$. Theo bài ra, ta có: $1\text{cm} \leq A \leq 7\text{cm}$.

Vậy A không thể bằng 7,5cm → Chọn C

Câu 150. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số $f = 4\text{Hz}$, cùng biên độ 5 cm và có độ lệch pha $\Delta\phi = \frac{\pi}{3}$. Cho $\pi^2 = 10$.

Vận tốc của vật khi nó có gia tốc $32\sqrt{2} \text{ (cm/s}^2\text{)}$ là

- A. $\pm 30\pi \text{ cm/s}$ B. $\pm 20\pi \text{ cm/s}$ C. $\pm 30\sqrt{2} \text{ cm/s}$ D. $\pm 40\pi \text{ cm/s}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = 2\pi f = 8\pi \text{ (rad/s)}$

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\Delta\phi) = 75 \Rightarrow A = 5\sqrt{3}\text{cm}$$

Áp dụng công thức:

$$A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{a^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow v = \pm 40\pi \text{ (cm/s)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 151. Cho hai dao động điều hòa cùng phương: $x_1 = A \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)\text{cm}$ và

$x_2 = B \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)\text{cm}$ (t đo bằng giây). Biết phương trình dao động tổng hợp

là $x = 5 \cos(\omega t + \phi)\text{(cm)}$. Biên độ dao động B có giá trị cực đại khi A bằng:

- A. $5\sqrt{3}\text{cm}$ B. 5 cm C. $5\sqrt{2}\text{cm}$ D. $2,5\sqrt{2}\text{cm}$

Hướng dẫn giải:

Từ công thức tổng hợp dao động ta có:

$$5^2 = A^2 + B^2 - 2AB \cos \frac{5\pi}{6} \text{ hay } A^2 - \sqrt{3}BA + B^2 - 25 = 0 \quad (1)$$

Để phương trình (1) có nghiệm A với B là tham số thì:

$$\Delta = (\sqrt{3}B)^2 - 4(B^2 - 25) \geq 0 \Leftrightarrow B \leq 10 \text{ (cm)}$$

$B_{\max} = 10\text{(cm)}$ thay vào (1) ta được $A = 5\sqrt{3}\text{cm} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 152. Một con lắc lò xo tham gia đồng thời 2 dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số $\omega = 5\sqrt{2} \text{ rad/s}$, có độ lệch pha bằng $\frac{\pi}{2}$. Biên độ của 2 dao

động thành phần là $A_1 = 4 \text{ cm}$ và A_2 . Biết độ lớn vận tốc của vật tại thời điểm động năng bằng thế năng là 40 (cm). Biên độ thành phần A_2 bằng

- A. $A_2 = 4 \text{ cm}$ B. $A_2 = 4\sqrt{3} \text{ cm}$ C. $A_2 = \sqrt{3} \text{ cm}$ D. $A_2 = 6 \text{ cm}$

Hướng dẫn giải:

Ta có cơ năng của vật: $E = W_d + W_t = \frac{1}{2}kA^2$

Khi động năng bằng thế năng, ta có:

$$E = 2W_d = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow 2 \cdot \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

$$\Rightarrow A^2 = \frac{2mv^2}{k} = \frac{2v^2}{\omega^2} \Rightarrow A = 8\text{cm}$$

Mặt khác ta có:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\Delta\phi = A_1^2 + A_2^2)$$

$$\Rightarrow A_2^2 = A^2 - A_1^2 = 8^2 - 4^2 \Rightarrow A_2 = 4\sqrt{3}\text{cm}$$

→ Chọn B

Câu 153. Cho hai dao động điều hòa cùng phương: $x_1 = 2 \cos(4t + \phi_1)\text{cm}$;

$x_2 = 2 \cos(4t + \phi_2)\text{cm}$ với $0 \leq \phi_2 - \phi_1 \leq \pi$. Biết phương trình dao động tổng

hợp $x = 2 \cos\left(4t + \frac{\pi}{6}\right)\text{cm}$. Giá trị của ϕ là:

- A. $\frac{\pi}{6}$ B. $-\frac{\pi}{6}$ C. $\frac{\pi}{2}$ D. $-\frac{\pi}{2}$

Hướng dẫn giải:

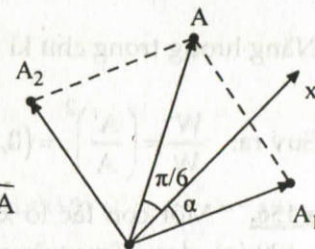
Giản đồ vectơ như hình vẽ. Ox là trục gốc:

$$\overrightarrow{OA} = \overrightarrow{OA_1} + \overrightarrow{OA_2}$$

Theo bài: $OA_1 = OA_2 = 2 \text{ (cm)}$

⇒ Tam giác OAA₂ cân tại O ⇒ $\widehat{OAA_2} = \widehat{OA_2A}$

OA là phân giác $\widehat{A_1OA_2}$ (Vì OA_2AA_1 là hình thoi).



$$\Rightarrow \widehat{AOA_2} = \widehat{AOA_1} = \widehat{OAA_2}$$

$$\Rightarrow \widehat{AOA_2} = \widehat{OAA_2} = \widehat{OA_2A}$$

$$\Rightarrow \Delta AOA_2 \text{ đều} \Rightarrow \widehat{AOA_2} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \widehat{AOA_1} = \frac{\pi}{3}$$

$$\text{Theo bài: } \widehat{AOx} = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \widehat{A_1Ox} = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \varphi_1 = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 154. Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương với $x_1 = 4 \cos(5\sqrt{2}t - \pi) \text{ cm}$ và $x_2 = A_2 \cos\left(5\sqrt{2}t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$, trong đó t tính bằng giây. Biết độ lớn vận tốc của vật tại thời điểm động năng bằng thế năng là 40 cm/s . Hãy xác định biên độ dao động thành phần A_2 ?

- A. $\sqrt{3} \text{ cm}$ B. $2\sqrt{3} \text{ cm}$ C. $3\sqrt{3} \text{ cm}$ D. $4\sqrt{3} \text{ cm}$

Hướng dẫn giải:

Khi động năng bằng thế năng ta có: $2E_d = E$

$$\Rightarrow 2 \cdot \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

$$\Rightarrow A^2 = \frac{2mv^2}{k} = 2 \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow A = 8 \text{ cm}$$

Do hai dao động thành phần vuông pha nên

$$\Rightarrow A_2 = \sqrt{A^2 - A_1^2} = \sqrt{8^2 - 4^2} = 4\sqrt{3} \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 155. Một con lắc lò xo dao động tắt dần. Cứ sau mỗi chu kỳ biên độ của nó giảm 2,5%. Phần năng lượng của con lắc bị mất đi sau mỗi dao động toàn phần là

- A. 35% B. 45% C. 55% D. 95%

Hướng dẫn giải:

$$\text{Năng lượng trong chu kỳ đầu là: } W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$

$$\text{Năng lượng trong chu kỳ tiếp theo là: } W' = \frac{1}{2}m\omega^2 A'^2$$

$$\text{Suy ra: } \frac{W'}{W} = \left(\frac{A'}{A}\right)^2 = (0,975)^2 \approx 0,95 = 95\% \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 156. * Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ (N/m)}$, khối lượng vật nặng $m = 100 \text{ (g)}$, dao động trên mặt phẳng ngang, được thả nhẹ từ vị trí lò xo dãn 6 cm so với vị trí cân bằng. Hệ số ma sát trượt giữa con lắc và mặt bàn bằng $\mu =$

0,2. Thời gian chuyển động thẳng của vật m từ lúc ban đầu đến vị trí lò xo không biến dạng là:

- A. $\frac{\pi}{25\sqrt{5}} \text{ s.}$ B. $\frac{\pi}{20} \text{ s.}$ C. $\frac{\pi}{15} \text{ s.}$ D. $\frac{\pi}{30} \text{ s.}$

Hướng dẫn giải:

Vị trí cân bằng của con lắc lò xo cách vị trí lò xo không biến dạng x :

$$kx = \mu mg \Rightarrow x = \mu mg/k = 2 \text{ (cm)}.$$

$$\text{Chu kỳ dao động: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 0,2\pi \text{ (s)}$$

Thời gian chuyển động thẳng của vật m từ lúc ban đầu đến vị trí lò xo không biến dạng là: $t = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{\pi}{15} \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 157. * Một con lắc lò xo gồm một vật nhỏ khối lượng $0,02 \text{ kg}$ và có độ cứng 1 N/m . Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là $0,1$. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ lớn nhất vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động là

- A. $15\sqrt{2} \text{ cm/s}$ B. $25\sqrt{2} \text{ cm/s}$ C. $40\sqrt{2} \text{ cm/s}$ D. $50\sqrt{2} \text{ cm/s}$

Hướng dẫn giải:

Vận tốc của vật đạt giá trị lớn nhất trong quá trình dao động tắt dần chính là vận tốc lớn nhất mà vật đạt được trong $\frac{1}{4}$ chu kỳ đầu tiên. Gọi x là vị trí li độ mà vật có tốc độ lớn nhất.

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, năng lượng ban đầu của hệ gồm thế năng cực đại ban đầu: $\frac{1}{2}k\Delta l^2$, năng lượng của hệ tại thời điểm vật có vận tốc cực đại gồm động năng $\frac{1}{2}mv^2$, thế năng $\frac{1}{2}kx^2$ và độ lớn công của lực ma sát:

$$|A_{ms}| = |F_{ms}s| = \mu mg[\Delta l - |x|] = \mu mg(\Delta l + x)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}k\Delta l^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 + \mu mg(\Delta l + x)$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{k}{m}\Delta l^2 - \frac{k}{m}x^2 - 2\mu g(\Delta l + x)$$

$$\text{Đặt } y = v^2 = \frac{k}{m}\Delta l^2 - \frac{k}{m}x^2 - 2\mu g(\Delta l + x). \text{ Xét đạo hàm } y' = -\frac{2k}{m}x - 2\mu g$$

$$y' = 0 \Leftrightarrow x = -\frac{\mu mg}{k} = -0,02 \text{ m} = -2 \text{ cm}$$

Khảo sát sự biến thiên của y ta thấy với $x = -2\text{cm}$ thì y đạt giá trị cực đại. Suy ra v đạt giá trị cực đại tại vị trí $x = -2\text{cm}$

$$\Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{k}{m}\Delta l^2 - \frac{k}{m}x^2 - 2\mu g(\Delta l + x)} = 0,4\sqrt{2}\text{m/s} = 40\sqrt{2}\text{cm/s}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 158. Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nhỏ khối lượng 200 (g) , lò xo có độ cứng 10 (N/m) , hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang là $0,1$. Ban đầu vật được giữ ở vị trí lò xo giãn 10 cm , rồi thả nhẹ để con lắc dao động tắt dần, lấy $g = 10\text{ (m/s}^2\text{)}$. Trong khoảng thời gian kể từ lúc thả cho đến khi tốc độ của vật bắt đầu giảm thì độ giảm thế năng của con lắc là:

- A. 12 mJ . B. 24 mJ . C. 36 mJ . D. 48 mJ .

Hướng dẫn giải:

Vật đạt vận tốc cực đại khi $F_{\text{dh}} = F_{\text{ms}}$

$$\Rightarrow kx = \mu mg \Rightarrow x = \frac{\mu mg}{k} = 2\text{ (cm)}$$

Do đó độ giảm thế năng là: $\Delta W_t = \frac{k}{2}(A^2 - x^2) = 0,048\text{ J} = 48\text{ mJ}$.

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 159. Một tấm ván bắc qua một con mương có tần số dao động riêng bằng $0,5\text{ Hz}$. Một người đi qua tấm ván với bao nhiêu bước trong 12 s thì tấm ván bị rung lên mạnh nhất?

- A. 8 bước B. 6 bước C. 4 bước D. 2 bước

Hướng dẫn giải:

Khi bước chân vào tấm ván thì chân người đã tác dụng vào tấm ván một lực. Muốn tấm ván rung lên mạnh nhất thì tần số của lực tác dụng vào tấm ván phải bằng tần số dao động riêng của tấm ván.

Gọi N là số bước chân: $\Rightarrow \frac{N}{12} = 0,5 \Rightarrow N = 6$ bước chân $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 160. Một con lắc lò xo có độ cứng 100 N/m , vật nặng có khối lượng 100 g , dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,02$. Cho gia tốc trọng trường $g = 10\text{ m/s}^2$. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng một đoạn 10 cm rồi thả nhẹ. Quãng đường vật đi được cho đến khi dừng hẳn là:

- A. 25 cm B. 25 m C. 250 cm D. 250 m

Hướng dẫn giải:

Cơ năng của vật là: $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,1^2 = 0,5\text{ (J)}$

Khi vật dừng hẳn thì cơ năng của vật chuyển hết thành công của lực ma sát.

$$\text{Do đó: } A_{\text{ms}} = \mu mg \cdot s = W \Rightarrow 0,02 \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot S = 0,5 \Rightarrow S = 25\text{ (m)}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 161. Một con lắc lò xo nằm ngang đang dao động tắt dần. Người ta đo được độ giảm tương đối của biên độ trong 3 chu kỳ đầu tiên là 8% . Độ giảm tương đối của thế năng đàn hồi tương ứng

- A. 5% B. $10,3\%$ C. $15,4\%$ D. $23,1\%$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \frac{A_0 - A_3}{A_0} = 0,08 \Rightarrow \frac{A_3}{A_0} = 0,92, \text{ suy ra } \frac{A_3}{A_0} = 100\% - 8\% = 92\%$$

$$\text{Ta lại có: } \frac{\Delta W_t}{W_0} = \frac{W_0 - W_3}{W_0} = 1 - \frac{W_3}{W_0} = 1 - \frac{A_3^2}{A_0^2} = 1 - 0,92^2 = 0,154$$

$$\text{Hay } \frac{\Delta W_t}{W_0} = 15,4\% \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 162. * Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang, lò xo có độ cứng 10 (N/m) , vật nặng có khối lượng $m = 100\text{ g}$. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,2$. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$; $\pi = 3,14$. Ban đầu vật nặng được thả nhẹ tại vị trí lò xo giãn 6 cm . Tốc độ trung bình của vật nặng trong thời gian kể từ thời điểm thả đến thời điểm vật qua vị trí lò xo không bị biến dạng lần đầu tiên là:

- A. $22,93\text{ cm/s}$ B. $25,48\text{ cm/s}$ C. $38,22\text{ cm/s}$ D. $28,66\text{ cm/s}$

Hướng dẫn giải:

Chọn $Ox \equiv$ trục lò xo, $O \equiv$ vị trí của vật khi lò xo không biến dạng, chiều dương là chiều giãn của lò xo.

Khi vật chuyển động theo chiều âm: $-kx + \mu mg = ma = m\ddot{x}$

$$-k\left(x - \frac{\mu mg}{k}\right) = m\left(\ddot{x} - \frac{\mu mg}{k}\right)$$

$$\frac{\mu mg}{k} = 0,02\text{ m} = 2\text{ cm}; \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\text{ rad/s}$$

$$x - 2 = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{Lúc } t_0 = 0 \rightarrow x_0 = 6\text{ cm} \Rightarrow 4 = A \cos \varphi \quad v_0 = 0$$

$$\Rightarrow 0 = -10A \sin \varphi \Rightarrow \varphi = 0; a = 4\text{ cm}$$

$$\Rightarrow x - 2 = 4 \cos(10t) \text{ (cm)}$$

$$\text{Khi lò xo không biến dạng: } x = 0 \Rightarrow \cos 10t = -1/2 = \cos 2\pi/3 \Rightarrow t = \pi/15\text{ s}$$

$$v_{tb} = \frac{6}{\pi/15} = \frac{90}{3,14} \approx 28,66 \text{ cm/s}$$

⇒ Chọn D

Câu 163. Một con lắc lò xo dao động tắt dần chậm. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ dao động của nó giảm 0,5%. Năng lượng dao động của con lắc bị mất đi sau mỗi dao động toàn phần là

- A. 0,5% B. 1% C. 1,5% D. 2%

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \frac{A - A'}{A} = 0,5\% \Rightarrow 1 - \frac{A'}{A} = 0,005 \Rightarrow \frac{A'}{A} = 0,995$$

$$\text{Năng lượng trong chu kì đầu: } W = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

$$\text{Năng trong chu kì tiếp theo: } W' = \frac{1}{2} m \omega^2 A'^2$$

$$\text{Suy ra: } \frac{W'}{W} = \left(\frac{A'}{A} \right)^2 = (0,995)^2 \approx 0,99 = 99\%$$

Vậy năng lượng bị mất đi là 1% ⇒ Chọn B

Câu 164. Một con lắc đơn có độ dài $l_0 = 16\text{cm}$ được treo trong toa tàu ở ngay vị trí phía trên của trục bánh xe. Con lắc dao động mạnh nhất khi vận tốc của đoàn tàu bằng 15 m/s. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi^2 = 10$, coi con tàu chuyển động thẳng đều, chiều dài mỗi thanh ray bằng

- A. 12 m B. 16 m C. 18 m D. 24 m

Hướng dẫn giải:

$$\text{Chu kì của lực cưỡng bức tác dụng lên con lắc: } T = \frac{1}{v}$$

$$\text{Chu kì dao động riêng của con lắc: } T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l_0}{g}}$$

$$\text{Con lắc dao động mạnh nhất khi } T = T_0 \Rightarrow 2\pi \sqrt{\frac{l_0}{g}} = \frac{1}{v} \Rightarrow l = 2\pi \sqrt{\frac{l_0}{g}} \cdot v = 12\text{m}$$

⇒ Chọn A

Câu 165. Một lò xo có độ cứng $k = 600\text{N/m}$, một đầu cố định, đầu kia gắn quả cầu nhỏ khối lượng $m = 300\text{g}$, quả cầu có thể trượt trên một dây kim loại căng ngang trùng với trục lò xo và xuyên qua tâm quả cầu. Kéo quả cầu ra khỏi vị trí cân bằng 2cm rồi thả cho quả cầu dao động. Do có ma sát nhỏ, dao động chậm dần, sau 200 dao động thì quả cầu dừng lại. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Độ giảm

biên độ sau mỗi dao động toàn phần và hệ số ma sát giữa quả cầu với dây kim loại là

- A. 0,05 B. 0,025 C. 0,005 D. 0,0025

Hướng dẫn giải:

Ta tìm biểu thức của độ giảm biên độ sau mỗi dao động toàn phần. Gọi A_1, A_2 là biên độ dao động tại hai thời điểm cách nhau nửa dao động.

$$\text{Độ giảm cơ năng của con lắc: } \Delta W = \frac{1}{2} k (A_1^2 - A_2^2)$$

$$\text{Công của lực ma sát: } \Delta A_{ms} = F_{ms} (A_1 + A_2) = \mu mg (A_1 + A_2)$$

$$\text{Do } \Delta W = \Delta A_{ms} \Rightarrow A_1 - A_2 = \frac{2\mu mg}{k}$$

$$\text{Độ giảm biên độ trong mỗi dao động: } \Delta A = 2(A_1 - A_2) = \frac{4\mu mg}{k}$$

$$\text{Theo bài ra: } 200\Delta A = A_0 = 2\text{cm}$$

$$\text{Từ đó: } \Delta A = \frac{2}{200} = 0,01\text{cm} \text{ và } \mu = \frac{k\Delta A}{4mg} = 0,005 \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 166. Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha_0 = 60^\circ$ so với mặt ngang, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu = 0,1$, vật có khối lượng $m = 400 \text{ (g)}$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Công suất cần cung cấp cho con lắc để nó dao động điều hòa với biên độ $A = 5\text{cm}$ và tần số $f = 6 \text{ Hz}$ là:

- A. $P = 180 \text{ (mW)}$ B. $P = 200 \text{ (mW)}$ C. $P = 220 \text{ (mW)}$ D. $P = 240 \text{ (mW)}$

Hướng dẫn giải:

Sau khi cung cấp bù năng lượng cho vật thì vật sẽ dao động điều hòa:

Công của lực ma sát tiêu hao sau mỗi chu kỳ:

$$|A_{ms}| = \mu \cdot N \cdot 4A = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos(\alpha) \cdot 4A = 0,1 \cdot 0,4 \cdot \cos 60^\circ \cdot 4 \cdot 0,05 = 0,04 \text{ (J)}$$

Năng lượng cần cung cấp sau mỗi chu kỳ là:

$$\Delta W = |A_{ms}| = 0,04 \text{ (J)}$$

$$\text{Công suất cần cung cấp: } P = \frac{\Delta W}{T} = \Delta W \cdot f = 0,04 \cdot 6 = 0,24 \text{ (W)} = 240 \text{ (mW)}$$

⇒ Chọn D

Câu 167. Một dao động tắt dần có biên độ giảm 2% sau mỗi chu kì. Sau 5 chu kì thì cơ năng dao động còn lại chiếm số phần trăm so với cơ năng ban đầu là:

- A. 17,3% B. 28,9% C. 73,2% D. 81,5%

Hướng dẫn giải:

Theo giả thiết sau mỗi chu kỳ biên độ giảm 2% tức là:

$$A - A_1 = \frac{2}{100} A \Rightarrow \frac{A_1}{A} = 1 - 0,02$$

Cơ năng dao động sau mỗi chu kỳ giảm đi còn lại W_1 :

$$\Rightarrow \frac{W_1}{W} = \frac{\frac{k}{2} A_1^2}{\frac{k}{2} A^2} = \left(\frac{A_1}{A} \right)^2 = (1 - 0,02)^2 \approx 1 - 0,04$$

$$W_1 = (1 - 0,04) W = 0,96 W$$

Sau hai chu kỳ, cơ năng còn lại: $W_2 = 0,96 W_1 = (0,96)^2 W$

Sau năm chu kỳ, cơ năng còn lại:

$$W_5 = (0,96)^5 W = 0,815 W = 81,5\% W \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 168. Một con lắc đơn gồm vật có khối lượng m , dây treo có chiều dài $l = 1\text{m}$. Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 0,1$ (rad) rồi buông không vận tốc ban đầu. Con lắc chịu lực cản môi trường độ lớn coi như không đổi và có giá trị bằng 0,1% trọng lượng của vật. Quãng đường mà con lắc dao động kể từ lúc buông tay cho đến lúc dừng hẳn là.

- A. 4 m B. 5 m C. 6 m D. 7 m

Hướng dẫn giải:

Áp dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng ta có:

$$W_0 = W + A_{\text{cản}}$$

$$\Rightarrow W_0 = A_{\text{max}} = F_{\text{cản}} \cdot S_{\text{max}}$$

$$\Rightarrow S_{\text{max}} = \frac{mgl \frac{\alpha_0^2}{2}}{\frac{mg}{1000}} = 500 \cdot l \cdot \alpha_0^2 = 5(\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 169: Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là $m_1 = 300\text{g}$ dao động điều hòa với chu kỳ 1s. Nếu thay vật nhỏ có khối lượng m bằng vật nhỏ có khối lượng m' thì con lắc dao động với chu kỳ 0,5s. Giá trị m_2 bằng

- A. 100 g B. 150g C. 25 g D. 75 g

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } T_2 = 0,5 T_1 \Rightarrow 2\pi \sqrt{\frac{m'}{k}} = 0,5 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow m' = \frac{m}{4} = 75\text{gam} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 170: Một vật nhỏ dao động điều hòa với biên độ 4cm và chu kỳ 2s. Quãng đường vật đi được trong 4s là:

- A. 8 cm B. 16 cm C. 64 cm D. 32 cm

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } t = 4s = 2T \Rightarrow S = 2 \cdot 4A = 2 \cdot 4 \cdot 4 = 32\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 171: Một con lắc đơn có chiều dài 121cm, dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường g . Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kỳ dao động của con lắc là:

- A. 1s B. 0,5s C. 2,2s D. 2s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Chu kỳ dao động của con lắc } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1,21}{\pi^2}} = 2,1 = 2,2\text{s}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 172: Một vật nhỏ khối lượng 100g dao động điều hòa với chu kỳ 0,2 s và cơ năng là 0,18 J (mốc thế năng tại vị trí cân bằng); lấy $\pi^2 = 10$. Tại li độ $3\sqrt{2}$ cm, tỉ số động năng và thế năng là

- A. 3 B. 4 C. 2 D. 1

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi (\text{rad/s})$$

$$\text{Cơ năng } W = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \Rightarrow A = 0,06\text{m} = 6\text{cm}$$

$$\text{Khi đó } \frac{W_d}{W_t} = \frac{W - W_t}{W_t} = \frac{A^2 - x^2}{x^2} = 1$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 173: Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình $x = A \cos 4\pi t$ (t tính bằng s). Tính từ $t=0$, khoảng thời gian ngắn nhất để gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại là

- A. 0,083s. B. 0,125s. C. 0,104s. D. 0,167s.

Hướng dẫn giải:

Ta có tại vị trí $|a| = 0,5 a_{\text{max}}$ thì $|x| = 0,5 \cdot A$. Khoảng thời gian ngắn nhất từ $x = A$ đến $x = 0,5 \cdot A$ là $t = T/6 = 0,5/6 = 1/12 = 0,083$. $\Rightarrow$ Chọn A

Câu 174: Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có biên độ lần lượt là $A_1 = 8\text{cm}$, $A_2 = 15\text{cm}$ và lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ bằng

- A. 7 cm. B. 11 cm. C. 17 cm. D. 23 cm.

Hướng dẫn giải:

Hai dao động vuông pha nên biên độ dao động tổng hợp:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 17\text{cm}$$

⇒ Chọn C

Câu 175: Hai con lắc đơn có chiều dài lần lượt là 81 cm và 64 cm được treo ở trần một căn phòng. Khi các vật nhỏ của hai con lắc đang ở vị trí cân bằng, đồng thời truyền cho chúng các vận tốc cùng hướng sao cho hai con lắc dao động điều hòa với cùng biên độ góc, trong hai mặt phẳng song song với nhau. Gọi Δt là khoảng thời gian ngắn nhất kể từ lúc truyền vận tốc đến lúc hai dây treo song song nhau. Giá trị Δt gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 8,12s. B. 2,36s. C. 7,20s. D. 0,45s.

Hướng dẫn giải:

$$\text{PT dao động } x_1, x_2 : x_1 = A \cos\left(\omega_1 t - \frac{\pi}{2}\right); x_2 = A \cos\left(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{Hai dây song song nhau khi } x_1 = x_2 \text{ hay } \cos\left(\omega_1 t - \frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{Suy ra } t_{\min} = \frac{\pi}{\omega_1 + \omega_2} = 0,458\text{s} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 176 : Một vật nhỏ dao động điều hòa theo một quỹ đạo thẳng dài 12 cm. Dao động này có biên độ là

- A. 3 cm. B. 24 cm. C. 6 cm. D. 12 cm.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Biên độ} = \text{chiều dài quỹ đạo} / 2 = 12 / 2 = 6\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 177 : Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox với biên độ 5 cm, chu kỳ 2 s. Tại thời điểm $t = 0$, vật đi qua cân bằng O theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 5 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm) B. $x = 5 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm)
C. $x = 5 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm) D. $x = 5 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm)

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } A = 5\text{cm}; \omega = 2\pi/T = 2\pi/2 = \pi \text{ (rad/s)}$$

$$\text{Khi } t = 0 \text{ vật đi qua cân bằng O theo chiều dương: } x = 0 \text{ và } v > 0$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = 0 \text{ và } \sin\varphi < 0 \Rightarrow \varphi = -\pi/2.$$

$$\text{Phương trình dao động là } x = 5 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

CHỦ ĐỀ 3.

SÓNG CƠ

1. HỆ THỐNG HÓA KIẾN THỨC

1. Sóng cơ học và các đặc trưng của sóng

a) Định nghĩa sóng cơ học

- Sóng cơ học là các dao động đàn hồi được lan truyền đi trong môi trường vật chất theo thời gian.

- Khi sóng truyền trong một môi trường thì các phần tử của môi trường chỉ dao động quanh vị trí cân bằng của chúng mà không chuyển dời theo sóng, chỉ có pha dao động của chúng được truyền đi.

- Sóng cơ học không truyền được trong chân không.

b) Phân loại sóng cơ học

Gồm hai loại là sóng ngang và sóng dọc

- Sóng ngang: là sóng có phương dao động của các phần tử môi trường vuông góc với phương truyền sóng. Sóng ngang truyền được trên bề mặt chất lỏng và trong chất rắn. Ví dụ: sóng trên mặt nước,...

- Sóng dọc: là sóng có phương dao động của các phần tử môi trường trùng với phương truyền sóng. Sóng dọc truyền được trong chất rắn, chất lỏng và chất khí. Ví dụ: sóng nén dãn dọc theo một lò xo...

c) Các đại lượng đặc trưng của sóng cơ học

- Chu kỳ T của sóng là chu kỳ dao động chung của các phần tử vật chất khi có sóng truyền qua và bằng chu kỳ dao động của nguồn sóng.

- Tần số f của sóng là tần số dao động chung của các phần tử vật chất khi có sóng truyền qua $f = \frac{1}{T}$

- Biên độ sóng a tại một điểm là biên độ dao động của phần tử vật chất tại điểm đó khi sóng truyền qua. Thông thường càng ra xa tâm tạo sóng thì biên độ càng bé.

- Vận tốc truyền sóng v là vận tốc truyền pha dao động (khác với vận tốc của các phần tử dao động). Nó là quãng đường sóng truyền đi được trong một đơn vị thời gian. Trong một môi trường xác định, v bằng hằng số.

- Bước sóng λ là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng dao động cùng pha. Bước sóng cũng là quãng đường mà sóng truyền được trong một chu kỳ.

$$\text{- Công thức liên hệ } T, f, v, \lambda: \lambda = v.T = \frac{v}{f}; T = \frac{1}{f}; f = \frac{1}{T}; v = \lambda.f = \frac{\lambda}{T}$$

- Năng lượng sóng: Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng. Năng lượng của sóng tại một vị trí chính là năng lượng của các phần tử vật chất dao động tại đó và năng lượng của sóng tỷ lệ thuận với bình phương biên độ dao động.

Đối với sóng phẳng năng lượng sóng giảm tỷ lệ với khoảng cách. Đối với sóng cầu năng lượng giảm tỷ lệ với bình phương bán kính. Sóng phẳng nếu bỏ qua mất mát thì biên độ được xem là không đổi nên năng lượng truyền qua mọi điểm là như nhau.

2. Phương trình sóng

- Phương trình sóng là biểu thức cho phép xác định li độ u của từng phần tử x theo thời gian t .

- Giả sử phương trình sóng tại O có dạng: $u_0 = a \cdot \cos(\omega t)$

- Phương trình sóng tại M cách O một đoạn d (sóng truyền từ O đến M):

$$u_M = a \cos \omega \left(t - \frac{d}{v} \right) = a \cos \left(\omega t - 2\pi \frac{d}{\lambda} \right)$$

- Phương trình sóng tại M' cách O một đoạn d' (sóng truyền từ M' đến O):

$$u_{M'} = a \cos \omega \left(t + \frac{d'}{v} \right) = a \cos \left(\omega t + 2\pi \frac{d'}{\lambda} \right)$$

- Độ lệch pha dao động giữa hai điểm M và N bất kì trong môi trường truyền sóng cách nguồn O lần lượt là d_M và d_N : $\Delta\phi = 2\pi \frac{d_M - d_N}{\lambda} = 2\pi \frac{MN}{\lambda}$

+ Hai dao động cùng pha: $\Delta\phi = k2\pi$ (với $k \in \mathbb{Z}$)

+ Hai dao động ngược pha: $\Delta\phi = (2k+1)\pi$ (với $k \in \mathbb{Z}$)

+ Hai dao động vuông pha: $\Delta\phi = (2k+1) \cdot \frac{\pi}{2}$ (với $k \in \mathbb{Z}$)

- Phương trình trên cho thấy sóng có tính tuần hoàn theo thời gian và theo không gian.

+ Tính chất tuần hoàn theo thời gian của sóng: mọi điểm trên đường truyền của sóng đều dao động tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ T . Ví dụ, điểm P có tọa độ d sẽ có li độ biến thiên theo phương trình $u_P = a \cos \left(\frac{2\pi}{T} t - 2\pi \frac{d}{\lambda} \right)$

+ Tính chất tuần hoàn theo không gian của sóng: trên toàn miền truyền sóng, li độ u biến thiên tuần hoàn theo tọa độ, xét tại thời điểm t_0 ta có

$$u(x, t_0) = a \cos \left(\frac{2\pi}{T} t_0 - \frac{2\pi}{\lambda} x \right)$$

3. Giao thoa sóng

a) Một số khái niệm

- Giao thoa sóng là sự tổng hợp hai hay nhiều sóng kết hợp trong không gian, trong đó có những chỗ biên độ sóng tổng hợp được tăng cường hoặc có những chỗ biên độ sóng tổng hợp lại giảm bớt.

- Hai nguồn kết hợp là hai nguồn có cùng tần số và có độ lệch pha không thay đổi theo thời gian.

- Hai sóng kết hợp là hai sóng do hai nguồn kết hợp phát ra.

b) Phương trình sóng tổng hợp tại M

* Trường hợp hai nguồn có độ lệch pha bất kỳ

Phương trình sóng tại hai nguồn cùng phương S_1, S_2 có dạng:

$$u_1 = a \cos(\omega t + \phi_1) \text{ và } u_2 = a \cos(\omega t + \phi_2)$$

Phương trình sóng tại M do hai nguồn truyền tới:

$$u_{1M} = a \cos \left(\omega t + \phi_1 - \frac{2\pi d_1}{\lambda} \right) \text{ và } u_{2M} = a \cos \left(\omega t + \phi_2 - \frac{2\pi d_2}{\lambda} \right)$$

Phương trình sóng tổng hợp tại M :

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a \cos \left[\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\Delta\phi}{2} \right] \cos \left[\omega t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right]$$

Biên độ dao động tại M : $A_M = 2a \left| \cos \left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\Delta\phi}{2} \right) \right|$ với $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$

Trên đoạn thẳng nối từ S_1 đến S_2 ($S_1 S_2 = l$) số cực đại, cực tiểu giao thoa đi qua chính là số giá trị k nguyên thỏa mãn:

$$-\frac{1}{\lambda} + \frac{\Delta\phi}{2\pi} < k < \frac{1}{\lambda} + \frac{\Delta\phi}{2\pi} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

$$-\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} + \frac{\Delta\phi}{2\pi} < k < \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} + \frac{\Delta\phi}{2\pi} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

* Trường hợp hai nguồn cùng pha

Phương trình sóng tại hai nguồn cùng phương S_1, S_2 có dạng:

$$u_1 = a \cos(\omega t) \text{ và } u_2 = a \cos(\omega t)$$

- Phương trình sóng tổng hợp tại M :

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a \cos \left[\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} \right] \cos \left[\omega t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} \right]$$

Biên độ dao động tại M : $A_M = 2a \left| \cos \left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} \right) \right|$

Trên đoạn thẳng nối từ S_1 đến S_2 ($S_1S_2 = l$) số cực đại, cực tiểu giao thoa đi qua chính là số giá trị k nguyên thỏa mãn:

+ Số cực đại: $-\frac{1}{\lambda} < k < \frac{1}{\lambda} \quad (k \in \mathbb{Z});$

+ Số cực tiểu: $-\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} \quad (k \in \mathbb{Z})$

* Trường hợp hai nguồn ngược pha

- Độ lệch pha $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$

- Phương trình sóng tổng hợp tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a \cos \left[\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right] \cos \left[\omega t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \right]$$

Biên độ dao động tại M: $A_M = 2a \left| \cos \left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\pi}{2} \right) \right|$

Trên đoạn thẳng nối từ S_1 đến S_2 ($S_1S_2 = l$) số cực đại, cực tiểu giao thoa đi qua chính là số giá trị k nguyên thỏa mãn:

+ Số cực tiểu: $-\frac{1}{\lambda} < k < \frac{1}{\lambda} \quad (k \in \mathbb{Z});$

+ Số cực đại: $-\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} \quad (k \in \mathbb{Z})$

* Trường hợp hai nguồn vuông pha

- Độ lệch pha $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$

- Phương trình sóng tổng hợp tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a \cos \left[\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\pi}{4} \right] \cos \left[\omega t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \right]$$

Biên độ dao động tại M: $A_M = 2a \left| \cos \left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\pi}{4} \right) \right|$

Trên đoạn thẳng nối từ S_1 đến S_2 ($S_1S_2 = l$) số cực đại, cực tiểu giao thoa đi qua chính là số giá trị k nguyên thỏa mãn:

+ Số cực tiểu: $-\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{4} < k < \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{4} \quad (k \in \mathbb{Z});$

+ Số cực đại: $-\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{4} < k < \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{4} \quad (k \in \mathbb{Z})$

Lưu ý:

- Tập hợp các cực đại và cực tiểu giao thoa là các họ đường hypebol nằm xen kẽ nhau. Nếu hai nguồn dao động cùng pha thì đường trung trực của S_1S_2

là một cực đại giao thoa; nếu hai nguồn dao động ngược pha thì đường trung trực là một cực tiểu giao thoa.

- Trong đoạn nối giữa hai nguồn S_1S_2 khoảng cách giữa các vân cực đại hoặc cực tiểu liên tiếp bằng nhau và bằng $\frac{\lambda}{2}$; Khoảng cách giữa vân cực đại và cực tiểu liên tiếp trên S_1S_2 là $\frac{\lambda}{4}$

4. Sóng dừng

a) Một số khái niệm

- Sóng có các nút sóng và bụng sóng cố định trong không gian gọi là sóng dừng.

- Sóng dừng là trường hợp đặc biệt của giao thoa sóng: Đó là sự giao thoa giữa sóng tới và sóng phản xạ của nó trên cùng một phương truyền sóng.

b) Phương trình sóng tại một điểm M bất kỳ

- Xét đoạn dây $AB = l$, đầu B cố định đầu A dao động với phương trình: $u = a \cos \omega t$.

- Phương trình dao động tại điểm M bất kỳ cách điểm phản xạ cố định B một đoạn d : $u_M = 2a \cdot \sin \frac{2\pi d}{\lambda} \cdot \cos \left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right)$

- Biên độ dao động tại M: $A_M = 2a \left| \sin \frac{2\pi d}{\lambda} \right|$

+ M dao động với biên độ cực đại bằng $A_{M\max} = 2a$ (bụng sóng) khi $d = (2k+1)\frac{\lambda}{4}; k \in \mathbb{Z}$

+ M dao động với biên độ cực tiểu bằng $A_{M\min} = 0$ (nút) khi $d = k\frac{\lambda}{2}; k \in \mathbb{Z}$

c) Điều kiện để có sóng dừng trên dây

- Dây dài l cố định hai đầu: $l = k\frac{\lambda}{2}$ (Chiều dài của dây bằng một số nguyên lần nửa bước sóng)

+ Số bụng: k

+ Số nút: $k+1$

+ Số bó sóng: k

+ Quan hệ giữa k với f : $l = k\frac{\lambda}{2} = k\frac{v}{2f} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{f_2}{f_1}$

+ Bước sóng dài nhất $\lambda_{\max} = 2l$ khi $k = 1$ (chỉ có 1 bó sóng).

- Dây dài / cố định một đầu, một đầu tự do: $l = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}$ (Chiều dài của dây bằng một số lẻ lần một phần tư bước sóng).

+ Số bụng: $k + 1$

+ Số nút: $k + 1$

d) Đo vận tốc truyền sóng

- Dùng hiện tượng sóng dừng, từ thí nghiệm, ta đo được bước sóng λ bằng cách đo được $\lambda/2$ khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp hoặc hai bụng sóng liên tiếp và đo được tần số f .

- Dùng công thức $v = \lambda f$ ta tìm được vận tốc v .

5. Sóng âm

a) Sóng âm

- Sóng âm là sóng cơ học mà tai con người có thể cảm nhận được. Sóng âm có tần số nằm trong khoảng từ 16Hz đến 20.000Hz. Nguồn âm là bất kì vật nào phát ra sóng âm.

- Các âm có tần số trên 20 000Hz gọi là siêu âm (tai dơi cảm thụ được).

- Các âm có tần số dưới 16 Hz gọi là hạ âm (tai chó cảm thụ được)

b) Môi trường truyền âm và vận tốc truyền âm

- Sóng âm truyền được trong các môi trường vật chất đàn hồi như rắn, lỏng, khí. Sóng âm không truyền được trong chân không. Những vật liệu như bông, nhung, những tấm xốp truyền âm kém, chúng được dùng để làm vật liệu cách âm.

- Vận tốc truyền âm phụ thuộc vào tính đàn hồi, mật độ và nhiệt độ của môi trường. Vận tốc truyền âm trong chất rắn lớn hơn vận tốc truyền âm trong chất lỏng, vận tốc truyền âm trong chất lỏng lớn hơn vận tốc truyền âm trong chất khí.

- Sóng âm truyền trong chất khí là sóng dọc; sóng âm truyền trong chất rắn bao gồm cả sóng dọc và sóng ngang.

c) Các đặc trưng vật lý của âm thanh

- Tần số âm: f từ 16Hz đến 20.000Hz.

- Cường độ âm và mức cường độ âm:

+ Cường độ âm I tại một điểm là năng lượng truyền trong một đơn vị thời gian qua một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương truyền âm tại điểm đó.

$$I = \frac{E}{S.t} = \frac{E}{4\pi R^2 t} = \frac{P}{4\pi R^2}. \text{ Đơn vị: } W/m^2 \text{ (oát trên mét vuông)}$$

+ Mức cường độ âm L là đại lượng đo bằng loga thập phân của tỷ số giữa cường độ âm I tại điểm đang xét và cường độ âm chuẩn I_0 ($I_0 = 10^{-12} W/m^2$ ứng với tần số $f = 1000Hz$).

Nếu dùng đơn vị là Ben (B) thì: $L = \log \frac{I}{I_0}$

Nếu dùng đơn vị là đêxiben (dB) thì: $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$

d) Các đặc trưng sinh lý của âm thanh

- Độ cao: Là đặc trưng sinh lý của âm, phụ thuộc vào tần số âm. Âm cao (thanh) là âm có tần số âm lớn; âm thấp (trầm) là âm có tần số âm nhỏ. Độ thấp hay cao của âm còn được hiểu qua sự trầm hay bổng của âm.

- Độ to: Là một đặc trưng sinh lý của âm, phụ thuộc vào mức cường độ âm (cường độ âm và tần số âm).

+ Giá trị cường độ âm I bé nhất mà tai người còn cảm nhận được gọi là ngưỡng nghe. Giá trị của ngưỡng nghe phụ thuộc vào tần số.

+ Giá trị I nào đó đủ lớn làm tai nghe có cảm giác nhức nhối, đau đớn thì gọi là ngưỡng đau. Ngưỡng đau không phụ thuộc vào tần số.

+ Miền I nằm trong khoảng ngưỡng nghe và ngưỡng đau gọi là miền nghe được. Miền này rộng hẹp phụ thuộc tần số.

- Âm sắc: Là một đặc trưng sinh lý của âm, phụ thuộc vào tần số âm, biên độ sóng âm và các thành phần cấu tạo của âm, tức là phụ thuộc vào đồ thị dao động của âm.

+ Âm cơ bản và họa âm: Một nhạc cụ phát ra một âm có tần số f_0 (âm cơ bản hay họa âm thứ nhất) thì bao giờ cũng phát ra đồng thời các họa âm thứ 2, 3, ... có tần số $2f_0, 3f_0, \dots$. Do hiện tượng đó, âm phát ra từ một nhạc cụ là sự tổng hợp của âm cơ bản và các họa âm, nó được gọi là nhạc âm, tuy nó có tần số của âm cơ bản f_0 nhưng đường biểu diễn của nó không còn đường hình sin điều hòa mà là một đường cong tuần hoàn phức tạp có chu kỳ, ta gọi nó là đồ thị dao động của âm. Họa âm nào có biên độ lớn nhất sẽ quyết định độ cao của âm phát ra.

+ Dao động âm tổng hợp có tính tuần hoàn, dạng càng phức tạp thì số họa âm càng nhiều, âm sắc càng phong phú. Cùng một âm sol do nhiều dụng cụ khác nhau phát ra sắc thái âm thanh mà ta nghe khác nhau là do số họa âm hoàn toàn khác nhau.

+ Âm được phát ra từ một tiếng nổ, tiếng gõ vào tấm kim loại... gọi là tạp âm, chúng không có tần số xác định, đồ thị của chúng là đường cong không tuần hoàn.

e) Nguồn nhạc âm và hộp cộng hưởng

- Nguồn nhạc âm là những nguồn phát ra nhạc âm, tức là phát ra những âm có tần số xác định, mỗi nhạc cụ là một nguồn nhạc âm.

- Hộp cộng hưởng là một vật rỗng có khả năng cộng hưởng đôi với nhiều tần số khác nhau và tăng cường những âm có các tần số đó.

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ MINH HỌA

Dạng 1: XÁC ĐỊNH CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA SÓNG CƠ HỌC

* **Phương pháp giải:** - Sử dụng các công thức: $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$; $\lambda = v.T = \frac{v}{f}$

Ví dụ 1: Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển thấy nó nhô cao lên 6 lần trong 10 giây và thấy khoảng cách giữa hai ngọn sóng kề nhau là 0,2m. Vận tốc truyền sóng biển bằng:

- A. 12cm/s B. 10cm/s C. 24cm/s D. 20cm/s

Hướng dẫn giải:

Khoảng thời gian giữa 6 lần nhô liên tiếp là 5 chu kì $\Rightarrow 5T = 10 \Rightarrow T = 2s$

Khoảng cách 2 ngọn sóng kề nhau là 0,2m $\Rightarrow \lambda = 0,2m = 20cm$

Vận tốc truyền sóng là: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20}{2} = 10cm/s$

$\Rightarrow$ Chọn B

Lưu ý:

- Ở đây học sinh có thể nhầm như sau:

+ Khoảng thời gian giữa 6 lần nhô liên tiếp là 6 chu kì $\Rightarrow 6T = 10 \Rightarrow T = 5/3s$

$\rightarrow$ Vận tốc truyền sóng là: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20}{5/3} = 12cm/s \Rightarrow$ chọn A

+ Khoảng cách 2 ngọn sóng kề nhau là 0,2m $\Rightarrow \lambda = 0,4m = 40cm$

$\rightarrow$ Vận tốc truyền sóng là: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{40}{2} = 20cm/s \Rightarrow$ chọn D

+ Khoảng thời gian giữa 6 lần nhô liên tiếp là 6 chu kì $\Rightarrow 6T = 10 \Rightarrow T = 5/3s$

Khoảng cách 2 ngọn sóng kề nhau là 0,2m $\Rightarrow \lambda = 0,4m = 40cm$

$\rightarrow$ Vận tốc truyền sóng là: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{40}{5/3} = 24cm/s \Rightarrow$ chọn C

Ví dụ 2: Một người quan sát sóng trên mặt hồ thấy khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp là 0,5m và có 10 ngọn sóng đi qua trước mặt trong 9s. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước bằng:

- A. 55,56cm/s B. 100cm/s C. 111,11cm/s D. 50cm/s

Hướng dẫn giải:

Khoảng cách 2 ngọn sóng kề nhau là 0,5m nên $\lambda = 0,5m = 50cm$

Có 10 ngọn sóng đi qua trước mặt trong 9s nên chu kì sóng là:

$$9T = 9s \Rightarrow T = 1s$$

Vận tốc truyền sóng là: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{50}{1} = 50cm/s \Rightarrow$ Chọn D

Lưu ý:

- Ở đây học sinh có thể nhầm một trong các trường hợp như sau:

+ Khoảng cách 2 ngọn sóng kề nhau là 0,5m nên $\lambda = 1m = 100cm$

$\Rightarrow$ Vận tốc truyền sóng là: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{100}{1} = 100cm/s \Rightarrow$ chọn B

+ Có 10 ngọn sóng đi qua trước mặt trong 9s nên chu kì sóng là: $10T = 9s$

$\Rightarrow T = 0,9s$

$\Rightarrow$ Vận tốc truyền sóng là: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{50}{0,9} = 55,56cm/s \Rightarrow$ chọn A

+ Khoảng cách 2 ngọn sóng kề nhau là 0,5m nên $\lambda = 1m = 100cm$

Có 10 ngọn sóng đi qua trước mặt trong 9s nên chu kì sóng là: $10T = 9s$

$\Rightarrow T = 0,9s$. Khi đó vận tốc truyền sóng là: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{100}{0,9} = 111,11cm/s$

$\Rightarrow$ chọn C

Dạng 2: BÀI TẬP VỀ PHƯƠNG TRÌNH SÓNG VÀ ĐỘ LỆCH PHA GIỮA HAI ĐIỂM TRÊN PHƯƠNG TRUYỀN SÓNG

* **Phương pháp giải**

- Giả sử phương trình sóng tại O có dạng: $u_O = a \cdot \cos(\omega t)$

- Phương trình sóng tại M cách O một đoạn d (sóng truyền từ O đến M):

$$u_M = a \cos \omega \left(t - \frac{d}{v} \right) = a \cos \left(\omega t - 2\pi \frac{d}{\lambda} \right)$$

- Phương trình sóng tại M cách O một đoạn d (sóng truyền từ M đến O):

$$u_M = a \cos \omega \left(t + \frac{d}{v} \right) = a \cos \left(\omega t + 2\pi \frac{d}{\lambda} \right)$$

- Độ lệch pha dao động giữa hai điểm M và N bất kì trong môi trường

truyền sóng cách nguồn O lần lượt là d_M và d_N : $\Delta\varphi = 2\pi \frac{d_M - d_N}{\lambda} = 2\pi \frac{MN}{\lambda}$

+ Hai dao động cùng pha: $\Delta\varphi = k2\pi$ ($k \in \mathbb{Z}$)

+ Hai dao động ngược pha: $\Delta\varphi = (2k + 1) \cdot \pi$ ($k \in \mathbb{Z}$)

+ Hai dao động vuông pha: $\Delta\varphi = (2k + 1) \cdot \frac{\pi}{2}$ ($k \in \mathbb{Z}$)

* Các ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: Sóng truyền tại mặt chất lỏng với bước sóng 0,1m. Phương trình dao động tại nguồn O có dạng $u_0 = 5\cos\omega t$ (mm). Phương trình dao động tại điểm M cách nguồn O một đoạn 6cm theo phương truyền sóng là:

- A. $u_M = 5\cos(\omega t + 1,2\pi)$ (mm) B. $u_M = 5\cos(\omega t + 120\pi)$ (mm)
C. $u_M = 5\cos(\omega t - 120\pi)$ (mm) D. $u_M = 5\cos(\omega t - 1,2\pi)$ (mm)

Hướng dẫn giải:

Phương trình sóng tại M do O truyền đến có dạng:

$$u_M = 5\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) = 5\cos\left(\omega t - \frac{2\pi \cdot 6}{10}\right) = 5\cos(\omega t - 1,2\pi) \text{ (mm)}$$

⇒ Chọn D.

Lưu ý:

- Ở đây học sinh có thể nhầm như sau:

+ Nhầm về hướng truyền sóng:

Phương trình sóng tại M do O truyền đến có dạng:

$$u_M = 5\cos\left(\omega t + \frac{2\pi d}{\lambda}\right) = 5\cos\left(\omega t + \frac{2\pi \cdot 6}{10}\right) = 5\cos(\omega t + 1,2\pi) \text{ (mm)}$$

⇒ chọn A.

+ Nhầm về đơn vị chưa đổi thống nhất:

Phương trình sóng tại M do O truyền đến có dạng:

$$u_M = 5\cos\left(\omega t + \frac{2\pi d}{\lambda}\right) = 5\cos\left(\omega t + \frac{2\pi \cdot 6}{10}\right) = 5\cos(\omega t + 120\pi) \text{ (mm)}$$

⇒ chọn B.

+ Nhầm cả hướng truyền và đơn vị chưa đổi:

Phương trình sóng tại M do O truyền đến có dạng:

$$u_M = 5\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) = 5\cos\left(\omega t - \frac{2\pi \cdot 6}{0,1}\right) = 5\cos(\omega t - 120\pi) \text{ (mm)}$$

⇒ chọn C.

Ví dụ 2: Nguồn sóng cơ truyền theo một đường thẳng, nguồn dao động với phương trình $u_0 = a\cos\omega t$ (cm). Một điểm M trên phương truyền sóng cách nguồn $d = \lambda/3$ tại thời điểm $t = T/2$ có li độ $u_M = 2\text{cm}$. Coi biên độ sóng không bị suy giảm, biên độ sóng a là:

- A. 2cm B. 4cm C. $2\sqrt{2}$ cm D. $4\sqrt{2}$ cm

Hướng dẫn giải:

- Phương trình sóng tại M có dạng: $u_M = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$ (cm)

- Thay $u_M = 2\text{cm}$, $t = T/2$ và $d = \lambda/3$ vào phương trình trên ta được:

$$2 = a\cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{2} - \frac{2\pi \lambda}{3 \cdot \lambda}\right) \Rightarrow 2 = a\cos\left(\pi - \frac{2\pi}{3}\right) = \frac{a}{2} \Rightarrow a = 4\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 3: Một sóng cơ học cơ biên độ a , bước sóng λ . Biết vận tốc dao động cực đại của phần tử môi trường bằng 2 lần tốc độ truyền sóng, biểu thức đúng là:

- A. $\lambda = \pi a$ B. $\lambda = 2\pi a$ C. $\lambda = 2\pi a/3$ D. $\lambda = 3\pi a/2$

Hướng dẫn giải:

$$\lambda = v_s \cdot T = \frac{v_{\text{dd max}}}{2} \cdot T = \frac{\omega a}{2} \cdot T = \frac{\frac{2\pi}{T} \cdot a}{2} \cdot T = \pi a \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 4: Nguồn sóng cơ truyền trên một sợi dây được mô tả bởi phương trình $u = a\cos(2\pi t - 0,1\pi x)$, trong đó u và x được đo bằng cm, t đo bằng s. Tại một thời điểm đã cho độ lệch pha dao động của hai phần tử trên dây cách nhau 2,5 cm là

- A. $\frac{\pi}{2}$ B. $\frac{\pi}{6}$ C. $\frac{\pi}{8}$ D. $\frac{\pi}{4}$

Hướng dẫn giải:

- Phương trình sóng tại một điểm M có dạng: $u = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$

- Theo giả thiết $u = a\cos(2\pi t - 0,1\pi x)$

$$\text{nên } u = a\cos(2\pi t - 0,1\pi x) = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \Rightarrow 0,1\pi x = \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 20\text{cm}$$

Độ lệch pha dao động của hai phần tử trên dây cách nhau 2,5 cm là:

$$\Delta\phi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 2,5}{20} = \frac{\pi}{4} \text{ (rad)}$$

⇒ Chọn D.

Ví dụ 5: Một sóng truyền trên mặt nước biển có bước sóng $\lambda = 2\text{m}$. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng dao động ngược pha nhau là:

- A. 1,25 m B. 2,5 m C. 5m D. 1 m

Hướng dẫn giải:

Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng dao động ngược pha nhau là: $d = \lambda/2 = 1 \text{ m} \Rightarrow$ Chọn D

Ví dụ 6: Một sóng truyền trên mặt nước biển có bước sóng $\lambda = 2\text{m}$. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng dao động lệch pha nhau $\pi/2$ là:

- A. 0,75 m. B. 3 m.
C. 0,5 m. D. Một giá trị khác.

Hướng dẫn giải:

Độ lệch pha dao động của hai phần tử trên phương truyền sóng cách nhau d là: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} (\text{rad})$

Theo giả thiết $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow d = \frac{\lambda}{4} = 0,5(\text{m})$

$\Rightarrow$ Chọn C

Ví dụ 7: Sóng truyền trên dây với vận tốc 4 m/s có tần số sóng thay đổi từ 22 Hz đến 26 Hz. Điểm M cách nguồn một đoạn 28 cm luôn dao động vuông pha với nguồn. Bước sóng truyền trên dây là:

- A. 160 cm. B. 1,6 cm. C. 16 cm. D. 100 cm.

Hướng dẫn giải:

Độ lệch pha dao động của hai phần tử trên phương truyền sóng cách nhau d là: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi d}{v} \cdot f (\text{rad})$

Theo giả thiết

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow \frac{2\pi d}{v} f = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow f = \frac{(k+0,5) \cdot v}{2d} = \frac{(k+0,5) \cdot 400}{2 \cdot 28} = \frac{(k+0,5) \cdot 50}{7}$$

$$\text{Mà } 22 \text{ Hz} \leq f \leq 26 \text{ Hz} \Rightarrow 22 \text{ Hz} \leq \frac{(k+0,5) \cdot 50}{7} \leq 26 \text{ Hz} \Rightarrow 2,58 \leq k \leq 3,14;$$

Vì k nguyên nên $k = 3 \rightarrow f = 25 \text{ Hz}$.

$$\text{Vậy bước sóng truyền trên dây là: } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{400}{25} = 16 \text{ cm} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Dạng 3: BÀI TẬP VỀ GIAO THOA SÓNG CƠ HỌC

*** Phương pháp giải:**

Phương trình sóng tổng hợp tại điểm M:

Phương trình sóng tại hai nguồn cùng phương S_1, S_2 có dạng:

$$u_1 = a \cos(\omega t + \varphi_1) \text{ và } u_2 = a \cos(\omega t + \varphi_2)$$

Phương trình sóng tại M do hai nguồn truyền tới:

$$u_{1M} = a \cos\left(\omega t + \varphi_1 - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \text{ và } u_{2M} = a \cos\left(\omega t + \varphi_2 - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right)$$

Phương trình sóng tổng hợp tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a \cos\left[\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2}\right] \cos\left[\omega t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right]$$

Biên độ dao động tại M: $A_M = 2a \left| \cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2}\right) \right|$ với $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

Trên đoạn thẳng nối từ S_1 đến S_2 ($S_1 S_2 = l$) số cực đại, cực tiểu giao thoa đi qua chính là số giá trị k nguyên thoả mãn:

$$-\frac{1}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < \frac{1}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

$$-\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

Trường hợp hai nguồn cùng pha:

- Độ lệch pha $\Delta\varphi = 2k\pi$
- Phương trình sóng tổng hợp tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a \cos\left[\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right] \cos\left[\omega t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2}\right]$$

Biên độ dao động tại M: $A_M = 2a \left| \cos\left(\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right) \right|$

Trên đoạn thẳng nối từ S_1 đến S_2 ($S_1 S_2 = l$) số cực đại, cực tiểu giao thoa đi qua chính là số giá trị k nguyên thoả mãn:

$$+ \text{ Số cực đại: } -\frac{1}{\lambda} < k < \frac{1}{\lambda} \quad (k \in \mathbb{Z});$$

$$+ \text{ Số cực tiểu: } -\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

- Trong đoạn nối $S_1 S_2$ khoảng cách giữa các vân cực đại hoặc cực tiểu liên tiếp bằng nhau và bằng $\frac{\lambda}{2}$.

Chú ý:

- Khi giải bài toán giao thoa, cần kiểm tra độ lệch pha của hai nguồn.
- Khi hai nguồn dao động với biên độ khác nhau thì phương trình sóng tổng hợp tại M bất kỳ được xác định như tổng hợp hai dao động (hai dao động thành phần là hai sóng do hai nguồn truyền đến M) và biên độ dao động tại M

được tính: $A_M = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos(\Delta\phi)}$ trong đó $\Delta\phi$ là độ lệch pha của hai sóng thành phần tại M.

- Với bài toán tìm số đường dao động với biên độ cực đại, cực tiểu giữa hai điểm M, N bất kỳ cách hai nguồn lần lượt là d_{1M} , d_{2M} , d_{1N} , d_{2N} thì làm như sau:

+ Đặt $\Delta d_M = d_{2M} - d_{1M}$; $\Delta d_N = d_{2N} - d_{1N}$; Giả sử $\Delta d_M > \Delta d_N$

+ Nếu hai nguồn dao động cùng pha:

* Cực đại: $\Delta d_N \leq k\lambda \leq \Delta d_M$

* Cực tiểu: $\Delta d_N \leq (k+0,5)\lambda \leq \Delta d_M$

+ Nếu hai nguồn dao động ngược pha:

* Cực đại: $\Delta d_N \leq (k+0,5)\lambda \leq \Delta d_M$

* Cực tiểu: $\Delta d_N \leq k\lambda \leq \Delta d_M$

Số giá trị nguyên của k thoả mãn các biểu thức trên là số đường cần tìm.

* Các ví dụ minh họa:

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm về hiện tượng giao thoa sóng, người ta tạo trên mặt nước hai nguồn A và B dao động cùng phương trình: $u_A = 5\cos 10\pi t$ (cm) và $u_B = 5\cos(10\pi t + \pi)$ (cm), vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 20cm/s. Điểm M trên mặt nước có $MA = 7,2$ cm, $MB = 8,2$ cm có phương trình dao động là:

A. $u_M = 5\sqrt{2} \cos(20\pi t - 7,7\pi)$ cm B. $u_M = 5\sqrt{2} \cos(10\pi t + 3,35\pi)$ cm

C. $u_M = 10\sqrt{2} \cos(10\pi t - 3,35\pi)$ cm D. $u_M = 5\sqrt{2} \cos(10\pi t - 3,35\pi)$ cm

Hướng dẫn giải:

- Bước sóng $\lambda = v/f = 20/5 = 4$ (cm)

- Phương trình sóng tổng hợp tại M:

$$u_M = u_{1M} + u_{2M} = 2a \cos\left[\pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda}\right] \cos\left[\omega t - \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} + \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}\right]$$

$$u_M = 2.5 \cdot \cos\left(\pi \frac{8,2 - 7,2}{4}\right) \cos\left(10\pi t - \frac{\pi(8,2 + 7,2)}{4} + \frac{\pi}{2}\right) = 5\sqrt{2} \cos(10\pi t - 3,35\pi)$$

⇒ Chọn D

Ví dụ 2: Trong một thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 dao động với tần số 16 Hz, cùng pha. Tại điểm M cách hai nguồn lần lượt là $d_1 = 30$ cm và $d_2 = 25,5$ cm, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của S_1S_2 có thêm một gợn lồi nữa. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là

- A. 24 cm/s B. 36 cm/s C. 72 m/s D. 7,1 cm/s

Hướng dẫn giải:

- Hai nguồn dao động cùng pha, tại M sóng có biên độ cực đại nên $d_1 - d_2 = k\lambda$.

- Giữa M và đường trung trực của S_1S_2 có thêm một gợn lồi nữa nên $k = 2$.
Vậy $30 - 25,5 = 2\lambda$

- Bước sóng $\lambda = 2,25$ cm

⇒ Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là $v = \lambda \cdot f = 2,25 \cdot 16 = 36$ (cm/s) ⇒ Chọn B

Lưu ý: Có thể nhầm như sau

- $k = 3$. Vậy $30 - 25,5 = 3\lambda$;

Bước sóng $\lambda = 1,5$ cm → $v = \lambda \cdot f = 1,5 \cdot 16 = 24$ (cm/s) ⇒ Chọn A

Ví dụ 3: Ở bề mặt một chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 20cm. Hai nguồn này dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là $u_1 = 5\cos(40\pi t + \pi/6)$ (mm) và $u_2 = 5\cos(40\pi t + 7\pi/6)$ (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80 cm/s. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng S_1S_2 là

- A. 11. B. 9. C. 10. D. 8.

Hướng dẫn giải:

Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{80}{20} = 4$ cm

Số cực đại giao thoa trên S_1S_2 $-\frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} \rightarrow -5,5 < k < 4,5$

Vì $k \in \mathbb{Z}$ nên $k = -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4$.

Có 10 giá trị của k, vậy có 10 điểm trên đoạn S_1S_2 dao động với biên độ cực đại ⇒ Chọn C.

Ví dụ 4: Hai nguồn sóng cơ S_1 và S_2 cách nhau 42 cm dao động theo phương trình: $u_1 = u_2 = 4\cos 50\pi t$ (cm) lan truyền với tốc độ $v = 1,0$ m/s. Số điểm không dao động trên đoạn thẳng nối S_1S_2 là (không kể hai nguồn):

- A. 10 B. 12 C. 16 D. 20

Hướng dẫn giải:

Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{25} = 4$ cm

Số cực tiểu giao thoa trên S_1S_2 : $-\frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} - \frac{1}{2} \rightarrow -11 < k < 10$

Vì $k \in \mathbb{Z}$ nên $k = -10, -9, \dots, 9$

Có 20 giá trị của k , vậy có 20 điểm trên đoạn S_1S_2 không dao động $\rightarrow$ chọn D.

Ví dụ 5: Tại hai điểm A và B trên mặt nước có 2 nguồn sóng dao động cùng pha, biên độ lần lượt là 4cm và 2cm, bước sóng là 10cm. Điểm M trên mặt nước cách A 25cm và cách B 30cm sẽ dao động với biên độ là

- A. 2cm B. 4cm C. 6cm D. 8cm

Hướng dẫn giải:

Hai nguồn dao động cùng pha nên biên độ dao động tại M:

$$A_M = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + 2a_1a_2 \cos(\Delta\varphi)}$$

Với $\Delta\varphi = \frac{2\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = \pi$. Suy ra $A_M = 2$ cm. $\rightarrow$ Chọn A

Ví dụ 6: Hai đầu M và N của một mẫu dây thép nhỏ hình chữ U được đặt chạm vào mặt nước. Cho mẫu dây thép dao động điều hòa theo phương vuông góc với mặt nước. Biết $MN = 6,5$ cm dao động với tần số $f = 80$ Hz; tốc độ truyền sóng $v = 32$ cm/s; biên độ sóng không đổi $A = 0,5$ cm. Vẽ một vòng tròn lớn bao cả hai nguồn sóng vào trong. Trên vòng tròn ấy có bao nhiêu điểm có biên độ dao động cực đại.

- A. 33 B. 32 C. 64 D. 66

Hướng dẫn giải:

Bước sóng: $\lambda = v/f = 32/80 = 0,4$ cm

Số cực đại trên MN là: $-\frac{1}{\lambda} < k < \frac{1}{\lambda} \Rightarrow -16,25 < k < 16,25 \Rightarrow$ có 33 điểm trên

MN dao động với biên độ cực đại. Khi đó vòng tròn bao quanh hai nguồn M và N cắt các vân cực đại ở 66 điểm $\rightarrow$ Chọn D.

Dạng 4: BÀI TẬP VỀ SÓNG DỪNG

* **Phương pháp:**

Phương trình sóng tại một điểm M bất kỳ:

- Xét đoạn dây $AB = l$, đầu B cố định đầu A dao động với phương trình:

$$u = a \cos \omega t.$$

- Phương trình dao động tại điểm M bất kỳ cách điểm phản xạ cố định B

một đoạn d: $u_M = 2a \cdot \sin \frac{2\pi d}{\lambda} \cdot \cos \left(\omega t - \frac{2\pi t}{\lambda} \right)$

- Biên độ dao động tại M: $A_M = 2a \left| \sin \frac{2\pi d}{\lambda} \right|$

+ $A_{M\max} = 2a$ khi $d = (2k+1) \frac{\lambda}{4}$; $k \in \mathbb{Z}$

+ $A_{M\min} = 0$ khi $d = k \frac{\lambda}{2}$; $k \in \mathbb{Z}$

Điều kiện để có sóng dừng trên dây

- Dây cố định hai đầu: $l = k \frac{\lambda}{2}$

+ Số bụng: k

+ Số nút: $k+1$

+ Số bó sóng: k

+ Quan hệ giữa k với f : $l = k \frac{\lambda}{2} = k \frac{v}{2f} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{f_1}{f_2}$

+ Bước sóng dài nhất $\lambda_{\max} = 2l$ khi $k = 1$ (chỉ có 1 bó sóng).

- Dây cố định một đầu, một đầu tự do: $l = (2k+1) \frac{\lambda}{4}$

+ Số bụng: $k+1$

+ Số nút: $k+1$

Lưu ý:

- Khoảng cách giữa 2 nút sóng hay hai bụng sóng bất kỳ: $d = k \frac{\lambda}{2}$, $k = 1, 2, 3, \dots$

- Khoảng cách giữa 1 nút sóng với 1 bụng sóng bất kỳ:

$$d = (2k+1) \frac{\lambda}{4}, k = 0, 1, 2, 3, \dots$$

- Thời gian hai lần dây duỗi thẳng liên tiếp: $\Delta t = \frac{T}{2}$

- Bề rộng của một bụng sóng là: $4a$

- Một sợi dây thép căng thẳng, đặt gần một đầu nam châm điện thẳng, nếu dòng điện qua nam châm có tần số f thì dây sẽ dao động với tần số $2f$.

- Một sợi dây nối với nguồn điện xoay chiều tần số f , dây đặt trong khoảng giữa hai bản của một nam châm hình chữ U thì dây sẽ dao động với tần số cũng là f .

- Tần số do dây đàn phát ra (hai đầu dây cố định): $f = k \frac{v}{2l}$; $k \in \mathbb{N}$

- Tần số do ống sáo phát ra (một đầu bịt kín, một đầu để hở $\rightarrow$ một đầu là nút sóng, một đầu là bụng sóng): $f = (2k+1) \frac{v}{4l}$; $k \in \mathbb{N}$

Hướng dẫn giải:

- Bước sóng: $\lambda = vT = 2,0,02 = 0,04\text{m} = 4\text{cm}$

- Điều kiện để có sóng dừng trên dây: $l = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$ (*) với $k \in \mathbb{N}$

Thay $\lambda = 4\text{cm}$ vào (*) ta có: $l = 2k + 1$ (**)

→ Để có sóng dừng trên dây với 13 bụng và 13 nút thì $k = 12$.

Khi đó từ (**) ta có: $l = 2k + 1 = 2 \cdot 12 + 1 = 25(\text{cm})$. → Chọn D.

Dạng 5: BÀI TẬP VỀ SÓNG ÂM

* Phương pháp:

- Các bài toán thường gặp ở dạng này là xác định các đại lượng đặc trưng cho sóng âm như vận tốc âm, mức cường độ âm, tần số âm, tần số các họa âm ...

Các công thức thường sử dụng là:

- Vận tốc: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$; $v = \frac{s}{t}$

- Cường độ âm: $I = \frac{E}{S \cdot t} = \frac{E}{4\pi R^2 t} = \frac{P}{4\pi R^2}$

- Mức cường độ âm: $L(B) = \log \frac{I}{I_0}$ hay $L(\text{dB}) = 10 \log \frac{I}{I_0}$

Ví dụ 1: Một sóng âm được phát ra từ một nguồn âm có dạng hình cầu. Biết tại điểm cách nguồn 2m, cường độ âm là $0,06\text{W/m}^2$. Giả sử năng lượng phát ra được bảo toàn. Xác định công suất phát âm của nguồn.

- A. 5W B. 4,5 W C. 4 W D. 3 W

Hướng dẫn giải:

Năng lượng được phân bố đều trên diện tích mặt sóng là mặt cầu: $S = 4\pi R^2$

Công suất phát âm là: $P = IS = 0,06 \cdot 4\pi \cdot 2^2 \approx 3\text{W}$ → Chọn D.

Ví dụ 2: Một lá thép mỏng, một đầu cố định, đầu còn lại được kích thích để dao động với chu kì không đổi và bằng 0,08s. Âm do lá thép phát ra là

- A. siêu âm. B. hạ âm.
C. nhạc âm. D. âm mà tai người nghe được.

Hướng dẫn giải:

Tần số của âm phát ra là $f = \frac{1}{T} = 12,5\text{Hz}$

Âm do lá thép phát ra là hạ âm → Chọn B.

Ví dụ 3: Một cái giếng sâu 20m tính từ thành đến mặt nước. Một em bé đứng gần thành giếng, do sơ ý đã đánh rơi chiếc bát. Biết vận tốc truyền âm trong không khí là 320m/s , lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Tính thời gian từ lúc đánh rơi đến lúc nghe thấy tiếng bát chạm vào nước.

- A. 2,4s. B. 2,1s. C. 2s. D. 2,0625s.

Hướng dẫn giải:

- Thời gian từ khi chiếc bát rơi đến khi chạm vào mặt nước là

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2\text{s}$$

- Thời gian từ lúc bát chạm vào mặt nước đến khi nghe thấy tiếng bát chạm vào mặt nước là $t_2 = \frac{h}{v} = \frac{20}{320} = 0,0625\text{s}$

- Vậy tổng thời gian là $t = t_1 + t_2 = 2,0625\text{s}$ → Chọn D.

Ví dụ 4: Một người dùng búa gõ nhẹ vào đường sắt và cách đó 1376m, có một người áp tai vào đường sắt thì nghe thấy tiếng gõ sớm hơn 3,3s so với tiếng gõ nghe trong không khí. Vận tốc âm trong không khí là 320m/s . Vận tốc âm trong sắt là

- A. 1238m/s. B. 1356m/s. C. 1336m/s. D. 1376m/s.

Hướng dẫn giải:

- Gọi t là thời gian người kia nghe được tiếng gõ trong đường sắt kể từ lúc gõ.

- Với v_1, v_2 là vận tốc âm truyền trong sắt và trong không khí

Ta có: $v_1 t = v_2 (t + 3,3) = 1376 \Rightarrow t = 1\text{s}; v_1 = 1376\text{m/s}$. → Chọn D.

Ví dụ 5: Một người đứng gần ở chân núi hú lên một tiếng. Sau 8s nghe tiếng mình vọng lại, biết vận tốc âm trong không khí là 340m/s . Khoảng cách từ chân núi đến người đó là

- A. 1333m. B. 1386m. C. 1360m. D. 1320m.

Hướng dẫn giải:

Gọi l là khoảng cách từ người đó đến chân núi.

Theo đề ra $vt = 2l \Rightarrow l = \frac{vt}{2} = 1360\text{m}$ → Chọn C

Ví dụ 6: Hai âm có mức cường độ âm hơn kém nhau 40dB. Tỷ số cường độ âm của chúng là:

- A. 400 B. 100. C. 40 D. 10000

Hướng dẫn giải:

Ta có: $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ với I_1 thì $L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$ (*)

với I_2 thì $L_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0}$ (**)

Từ (*) và (**) $\rightarrow L_2 - L_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} - 10 \log \frac{I_1}{I_0} = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$

Vì $L_2 - L_1 = 40 \rightarrow 40 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow \log \frac{I_2}{I_1} = 4 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^4 = 10000 \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 7: Hai hoạ âm liên tiếp do một dây đàn phát ra có tần số hơn kém nhau 56Hz. Hoạ âm thứ 4 có tần số:

- A. 28Hz B. 224Hz C. 86Hz D. 168Hz

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra: $nf - (n - 1)f = 56 \rightarrow$ tần số âm cơ bản $f = 56\text{Hz}$

Vậy tần số hoạ âm thứ tư $f_4 = 4f = 4.56 = 224\text{Hz}$. $\rightarrow$ Chọn B.

III. BÀI TẬP LUYỆN TẬP CÓ HƯỚNG DẪN CÁCH GIẢI

Câu 1: Sóng ngang truyền được trong các môi trường nào sau đây :

- A. Rắn, lỏng.
B. Lỏng, khí.
C. Rắn và mặt trên môi trường chất lỏng.
D. Rắn, lỏng, khí.

Hướng dẫn giải :

Sóng ngang truyền được trong môi trường rắn và trên mặt chất lỏng.

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 2: Sóng dọc được truyền trong môi trường nào dưới đây:

- A. Rắn, lỏng, khí. B. Rắn, lỏng.
C. Khí, chân không. D. Rắn, chân không.

Hướng dẫn giải :

Sóng dọc truyền được trong các môi trường rắn, lỏng, khí. $\rightarrow$ Chọn A

Câu 3: Kết luận nào sau đây **không đúng** về sự truyền sóng cơ

- A. Quá trình truyền sóng kèm theo sự vận chuyển vật chất theo phương truyền sóng.
B. Quá trình truyền sóng kèm theo sự truyền năng lượng từ nguồn tới những chỗ trong môi trường mà sóng truyền tới.
C. Quá trình truyền sóng là quá trình truyền pha dao động.
D. Vận tốc truyền sóng là vận tốc truyền pha dao động.

Hướng dẫn giải :

Các đáp án B, C, D đều đúng. $\rightarrow$ Chọn A

Câu 4: Kết luận nào sau đây **không đúng** về sự truyền sóng cơ

- A. Sóng ngang là sóng mà phương dao động của phần tử môi trường vuông góc với phương truyền sóng.
B. Sóng dọc là sóng mà phương dao động của phần tử môi trường trùng với phương truyền sóng.
C. Sóng truyền trong môi trường rắn luôn là sóng dọc.
D. Sóng truyền trong môi trường khí luôn là sóng dọc.

Hướng dẫn giải :

Trong môi trường rắn gồm cả sóng dọc và sóng ngang. $\rightarrow$ Chọn C.

Câu 5: Vận tốc truyền sóng phụ thuộc vào yếu tố nào?

- A. Năng lượng sóng. B. Tần số dao động.
C. Môi trường truyền sóng. D. Bước sóng.

Hướng dẫn giải :

Vận tốc truyền sóng phụ thuộc vào môi trường truyền sóng. $\rightarrow$ Chọn C

Câu 6: Một sóng cơ học có biên độ A, bước sóng λ . Tốc độ dao động cực đại của phần tử môi trường bằng 3 lần tốc độ truyền sóng. Tìm hệ thức liên hệ giữa A và λ .

- A. $\lambda = 2\pi A/3$. B. $\lambda = 2\pi A$. C. $\lambda = 3\pi A/4$. D. $\lambda = 3\pi A/2$

Hướng dẫn giải :

Ta có $A\omega = 3 \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = \frac{A\omega T}{3} = \frac{2\pi A}{3} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 7: Nguồn phát sóng S trên mặt nước tạo dao động với tần số $f = 100\text{Hz}$ gây ra các sóng tròn lan rộng trên mặt nước. Biết khoảng cách giữa 7 gợn lồi liên tiếp là 3 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước bằng

- A. 25 cm/s. B. 50 cm/s. C. 100 cm/s. D. 150 cm/s.

Hướng dẫn giải :

Khoảng cách giữa 7 gợn lồi liên tiếp là 3 cm: $6\lambda = 3\text{cm} \Rightarrow \lambda = 0,5\text{cm}$

Tốc độ truyền sóng trên mặt nước bằng $v = \lambda.f = 0,5.100 = 50\text{cm/s}$.

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 8: Một điểm O trên mặt nước dao động với tần số 20 Hz, vận tốc truyền sóng trên mặt nước thay đổi từ $0,8\text{m/s} \leq v \leq 1\text{m/s}$. Trên mặt nước hai điểm A và B cách nhau 10 cm trên phương truyền sóng luôn dao động ngược pha nhau. Bước sóng trên mặt nước là:

- A. 4 cm. B. 16 cm. C. 25 cm. D. 5 cm.

Hướng dẫn giải :

Độ lệch pha dao động của hai phần tử trên phương truyền sóng cách nhau d là: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} \text{ (rad)}$. Theo giả thiết

$$\Delta\varphi = \pi + k.2\pi \Rightarrow \frac{2\pi d}{\lambda} = \pi + k.2\pi \Rightarrow \frac{2d.f}{v} = 1 + 2k \Rightarrow v = \frac{2d.f}{1+2k} = \frac{4}{1+2k} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$\text{Mà } 0,8 \text{ m/s} \leq v \leq 1 \text{ m/s} \Rightarrow 0,8 \text{ m/s} \leq \frac{4}{1+2k} \leq 1 \text{ m/s} \Rightarrow 1,5 \leq k \leq 2 \Rightarrow k = 2$$

$$\Rightarrow \lambda = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}. \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 9: Một sóng cơ học lan truyền trong một môi trường vật chất tại một điểm cách nguồn x (m) có phương trình sóng: $u = 4\cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{5\pi}{6}x\right)$ cm. Vận tốc truyền sóng trong môi trường có giá trị:

- A. 2 m/s. B. 1m/s. C. 0,4m/s. D. Một giá trị khác.

Hướng dẫn giải :

$$\text{Ta có } \omega = \frac{\pi}{3}; \frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{5\pi x}{6} \Rightarrow T = 6\text{s}; \lambda = 2,4 \text{ m} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 0,4 \text{ m/s}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 10: Khi một sóng cơ học truyền từ không khí vào nước thì đại lượng nào sau đây không thay đổi:

- A. Vận tốc. B. Tần số. C. Bước sóng. D. Năng lượng.

Hướng dẫn giải :

Vận tốc truyền sóng trong các môi trường khác nhau là khác nhau; do vậy khi một sóng cơ truyền từ môi trường này sang môi trường khác thì vận tốc thay đổi, bước sóng và năng lượng cũng thay đổi chỉ có tần số là không thay đổi. $\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 11: Một sóng cơ có tần số f , truyền trong môi trường vật chất đàn hồi, với vận tốc là v thì bước sóng là

- A. $\lambda = vf$. B. $\lambda = 2vf$. C. $\lambda = \frac{f}{v}$. D. $\lambda = \frac{v}{f}$.

Hướng dẫn giải :

$$\text{Ta có bước sóng } \lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 12: Một sóng cơ học lan truyền trong môi trường đàn hồi với vận tốc v không đổi, khi tăng tần số lên 3 lần thì bước sóng

- A. Tăng 3 lần. B. Giảm 3 lần. C. Tăng 9 lần D. Giảm 9 lần.

Hướng dẫn

Bước sóng là $\lambda = \frac{v}{f}$; v không đổi nên khi tăng f lên 3 lần thì bước sóng giảm 3 lần. $\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 13: Phát biểu nào sau đây về đại lượng đặc trưng của sóng cơ học là không đúng?

- A. Chu kỳ của sóng chính bằng chu kỳ dao động của các phần tử dao động.
B. Tần số của sóng chính bằng tần số dao động của các phần tử dao động.
C. Tốc độ của sóng chính bằng tốc độ dao động của các phần tử dao động.
D. Bước sóng là quãng đường sóng truyền đi được trong một chu kỳ.

Hướng dẫn giải :

Trong các đại lượng đặc trưng của sóng thì: Chu kỳ của sóng chính bằng chu kỳ dao động của các phần tử dao động; Tần số của sóng chính bằng tần số dao động của các phần tử dao động; Còn tốc độ truyền sóng là tốc độ truyền pha dao động và không bằng tốc độ dao động của các phần tử dao động.

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 14: Một sóng cơ lan truyền trên một đường thẳng từ điểm O đến điểm M cách O một đoạn d . Biết tần số f , bước sóng λ và biên độ a của sóng không đổi trong quá trình sóng truyền. Nếu phương trình dao động của phần tử vật c^o tại điểm M có dạng $u_M(t) = a\sin 2\pi ft$ thì phương trình dao động của phần tử vật chất tại O là:

- A. $u_0(t) = a\sin\pi\left(ft - \frac{d}{\lambda}\right)$ B. $u_0(t) = a\sin\pi\left(ft + \frac{d}{\lambda}\right)$
C. $u_0(t) = a\sin 2\pi\left(ft + \frac{d}{\lambda}\right)$ D. $u_0(t) = a\sin 2\pi\left(ft - \frac{d}{\lambda}\right)$

Hướng dẫn giải :

Phương trình dao động của phần tử vật chất tại O sớm pha hơn tại M là $t = \frac{d}{v}$

$\Rightarrow$ Phương trình dao động của phần tử vật chất tại O là

$$u_0(t) = a\sin 2\pi f\left(t + \frac{d}{v}\right) = a\sin 2\pi\left(ft + \frac{fd}{v}\right) = a\sin 2\pi\left(ft + \frac{d}{\lambda}\right)$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 15: Một nguồn phát sóng dao động với phương trình $u = a\sin 20\pi t$ (cm) với t tính bằng giây. Trong khoảng thời gian 2s sóng này truyền đi được quãng đường bằng bao nhiêu lần bước sóng?

- A. 10. B. 40. C. 30. D. 20.

Hướng dẫn giải:

Tần số sóng là $f = \frac{\omega}{2\pi} = 10\text{Hz}$; Vận tốc sóng là $v = \lambda f = 10\lambda$

Quãng đường là $S = v \cdot t = 10\lambda \cdot 2 = 20\lambda \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 16: Một người quan sát một chiếc lá trên mặt nước thấy nó nhô cao 8 lần trong 14 giây. Khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp là 2m. Vận tốc truyền sóng là

- A. 1m/s. B. 2m/s. C. 3m/s. D. 4m/s.

Hướng dẫn giải:

Chiếc lá nhô cao 8 lần, tức là thực hiện được 7 chu kì trong 14 giây

$\Rightarrow$ Chu kì dao động của chiếc lá là $T = 2\text{s}$;

Vận tốc truyền sóng là $v = \lambda/T = 1\text{ m/s}$. $\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 17: Một sóng cơ học truyền trong môi trường đàn hồi với vận tốc 3m/s và chu kì 0,5s. Bước sóng của nó là

- A. 1,5m. B. 3m. C. 1m. D. 2m.

Hướng dẫn giải:

Ta có bước sóng là $\lambda = vT = 1,5\text{m}$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 18: Phương trình nguồn sóng tại O là $u_0 = 4\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). Biết vận

tốc truyền sóng là $v = 5\text{m/s}$. Phương trình sóng tại M cách O một đoạn 5cm là

- A. $u_M = 4\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ B. $u_M = 4\cos(100\pi t - \pi)$
C. $u_M = 4\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ D. $u_M = 4\cos 100\pi t$

Hướng dẫn giải:

Phương trình sóng tại M là

$$u_M = 4\cos 100\pi \left(t - \frac{1}{200} - \frac{5}{500}\right) = 4\cos\left(100\pi t - \frac{3\pi}{2}\right) = 4\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)}$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 19: Một sóng có phương trình $u = 3\cos(5\pi t + 0,04\pi x)$ (cm), trong đó x được tính bằng cm, t được tính bằng giây. Bước sóng của sóng đó là

- A. 70cm. B. 40cm. C. 60cm. D. 50cm.

Hướng dẫn giải:

Ta có $0,04\pi x = \frac{2\pi x}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 50\text{cm} \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 20: Khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp trên mặt hồ là 3m. Trong một phút sóng đập vào bờ 7 lần. Vận tốc truyền sóng là

- A. 0,6 m/s. B. 0,2 m/s. C. 0,5 m/s. D. 0,3 m/s.

Hướng dẫn giải:

Chu kì của sóng là $T = \frac{60}{6} = 10\text{s}$; Vận tốc truyền sóng $v = \frac{\lambda}{T} = 0,3\text{ m/s}$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 21: Sóng tại một điểm M dao động với chu kì $T = 2\text{s}$, vận tốc truyền sóng là $v = 0,5\text{ m/s}$. Khoảng cách giữa hai điểm ngược pha nhau gần nhất là

- A. 1,5m. B. 1m. C. 2m. D. 0,5 m.

Hướng dẫn giải:

Bước sóng $\lambda = vT = 1\text{m}$

Khoảng cách giữa hai điểm dao động ngược pha gần nhau nhất là $\frac{\lambda}{2} = 0,5\text{m}$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 22: Một sợi dây đàn hồi nằm ngang có một đầu cố định, một đầu dao động với biên độ $a = 10\text{cm}$ và chu kì $T = 1\text{s}$. Chọn gốc thời gian $t = 0$ khi vật đi qua vị trí có li độ bằng 0 theo chiều dương. Phương trình dao động của sóng là

- A. $u = 10\cos(2\pi t - \pi/2)$ (cm). B. $u = 10\cos(2\pi t - \pi/2)$ (m).
C. $u = 10\cos(2\pi t + \pi/2)$ (cm). D. $u = 10\cos(2\pi t + \pi)$ (m).

Hướng dẫn giải:

Tần số $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi$ (rad/s)

Khi $t = 0$: $u_0 = 0$; $v_0 > 0$. Ta có $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

Phương trình dao động của sóng là $u = 10\cos(2\pi t - \pi/2)$ (cm). $\rightarrow$ Chọn A.

Câu 23: Trên mặt một chất lỏng tại O có một nguồn sóng cơ dao động với tần số $f = 30\text{Hz}$, vận tốc truyền sóng là một giá trị trong khoảng $1,6\text{m/s} < v < 2,9\text{m/s}$. Biết tại điểm M cách O một khoảng 10cm, sóng tại đó luôn dao động ngược pha với dao động tại O. Giá trị vận tốc đó là

- A. 2m/s. B. 4m/s. C. 1m/s. D. 1,2m/s.

Hướng dẫn giải:

- Dao động tại M luôn ngược pha với dao động tại O nên

$$\Delta\varphi = \pi + 2k\pi = \frac{2\pi d}{\lambda} \Rightarrow v = \frac{2df}{2k+1} = \frac{6}{2k+1} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

Theo bài ra $1,6 \text{ m/s} < v < 2,9 \text{ m/s} \Rightarrow 1,6 < \frac{6}{2k+1} < 2,9 \Rightarrow k = 1$

Vậy vận tốc là $v = 2 \text{ m/s} \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 24: Một nguồn sóng cơ dao động theo phương trình $u = A \cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$

trong đó t đo bằng giây. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng mà pha dao động lệch pha nhau $3\pi/2$ là $0,75 \text{ m}$. Bước sóng và vận tốc truyền sóng lần lượt là

- A. $1 \text{ m}; 1,5 \text{ m/s}$. B. $2,5 \text{ m}; 1 \text{ m/s}$. C. $0,75 \text{ m}; 1,5 \text{ m/s}$. D. $1,5 \text{ m}; 5 \text{ m/s}$.

Hướng dẫn giải:

Ta có $\Delta\phi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{4d}{3} = 1 \text{ m}$

Vận tốc truyền sóng $v = \lambda f = \lambda \frac{\omega}{2\pi} = 1,5 \text{ m/s} \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 25: Tại điểm S trên mặt nước yên tĩnh có nguồn dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số f . Khi đó trên mặt nước hình thành hệ sóng tròn đồng tâm S. Tại hai điểm M, N nằm cách nhau 5 cm trên đường thẳng đi qua S luôn dao động ngược pha với nhau. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 80 cm/s và tần số của nguồn dao động thay đổi trong khoảng từ 48 Hz đến 64 Hz . Tần số dao động của nguồn là

- A. 64 Hz . B. 48 Hz . C. 54 Hz . D. 56 Hz .

Hướng dẫn giải:

Độ lệch pha dao động của hai phần tử trên phương truyền sóng cách nhau

d là: $\Delta\phi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi d}{v} \cdot f$

Theo giả thiết $\Delta\phi = \pi + 2k\pi$ nên $\frac{2\pi d}{v} \cdot f = \pi + 2k\pi$

$\Rightarrow f = \frac{(2k+1) \cdot v}{2d} = \frac{(2k+1) \cdot 80}{2,5} = 8(2k+1) \text{ (Hz)}$

Mà $48 \text{ Hz} \leq f \leq 64 \text{ Hz} \Rightarrow 48 \text{ Hz} \leq 8(2k+1) \leq 64 \text{ Hz} \Rightarrow 2,5 \leq k \leq 3,5;$

Vì k nguyên nên $k = 3 \rightarrow f = 56 \text{ Hz} \rightarrow$ Chọn D

Câu 26: Tại điểm S trên mặt nước yên tĩnh có nguồn dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số 50 Hz . Khi đó trên mặt nước hình thành hệ sóng tròn đồng tâm S. Tại hai điểm M, N nằm cách nhau 9 cm trên đường thẳng đi qua S luôn dao động cùng pha với nhau. Biết rằng, tốc độ truyền sóng thay đổi trong khoảng từ 70 cm/s đến 80 cm/s . Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 75 cm/s . B. 80 cm/s . C. 70 cm/s . D. 72 cm/s .

Hướng dẫn giải:

Dao động tại M luôn cùng pha với dao động tại N

nên $\Delta\phi = 2k\pi = \frac{2\pi d}{\lambda} \Rightarrow v = \frac{2df}{2k} = \frac{9}{2k} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$

Theo bài ra $0,7 \text{ m/s} \leq v \leq 0,8 \text{ m/s} \Rightarrow 0,7 < \frac{9}{2k} < 0,8 \Rightarrow k = 6.$

Vận tốc là $v = 0,75 \text{ m/s} = 75 \text{ cm/s} \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 27: Sóng cơ truyền trong một môi trường dọc theo trục Ox với phương trình $u = \cos(20t - 4x) \text{ (cm)}$ (x tính bằng mét, t tính bằng giây). Vận tốc truyền sóng này trong môi trường trên bằng

- A. 5 m/s . B. 50 cm/s . C. 40 cm/s . D. 4 m/s .

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\begin{cases} 4x = \frac{2\pi x}{\lambda} \\ \omega = 20 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 0,5\pi \\ T = \frac{\pi}{10} \end{cases} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 5 \text{ m/s}$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 28: Sóng cơ có tần số 80 Hz lan truyền trong một môi trường với vận tốc 4 m/s . Dao động của các phần tử vật chất tại hai điểm trên một phương truyền sóng cách nguồn sóng những đoạn lần lượt 31 cm và $33,5 \text{ cm}$, lệch pha nhau góc

- A. $\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ B. $\pi \text{ rad}$ C. $2\pi \text{ rad}$ D. $\frac{\pi}{3} \text{ rad}$

Hướng dẫn giải:

Ta có $\begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{400}{80} = 5 \text{ (cm)} \\ \Delta\phi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 2,5}{5} = \pi \text{ (rad)} \end{cases} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 29: Một sóng truyền theo trục Ox với phương trình $u = a \cos(4\pi t - 0,02\pi x)$ (u và x tính bằng cm, t tính bằng giây). Tốc độ truyền của sóng này là

- A. 100 cm/s . B. 150 cm/s . C. 200 cm/s . D. 50 cm/s .

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\begin{cases} 0,02\pi x = \frac{2\pi x}{\lambda} \\ \omega = 4\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 100 \text{ (cm)} \\ T = 0,5 \text{ (s)} \end{cases} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 200 \text{ cm/s} \rightarrow$ Chọn C.

Câu 30: Một sóng cơ có chu kỳ 2 s truyền với tốc độ 1 m/s . Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên một phương truyền mà tại đó các phần tử môi trường dao động ngược pha nhau là

- A. $0,5 \text{ m}$. B. $1,0 \text{ m}$. C. $2,0 \text{ m}$. D. $2,5 \text{ m}$.

Hướng dẫn giải :

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \lambda = v.T \\ d = \frac{\lambda}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 2(\text{m}) \\ d = 1(\text{m}) \end{cases} \rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 31: Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm

- A. trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó ngược pha.
- B. gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.
- C. gần nhau nhất mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.
- D. trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

Hướng dẫn giải :

Khoảng cách giữa hai điểm trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó ngược pha là nửa bước sóng $\rightarrow$ Đáp án A sai

Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha. Đáp án B đúng; C và D sai. $\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 32: Một nguồn phát sóng cơ dao động theo phương trình $u = 4\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(\text{cm})$.

Biết dao động tại hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5 m có độ lệch pha là $\pi/3$. Tốc độ truyền của sóng đó là :

- A. 1,0 m/s
- B. 2,0 m/s.
- C. 1,5 m/s.
- D. 6,0 m/s.

Hướng dẫn giải :

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi d}{\lambda} \\ \omega = 4\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 3(\text{m}) \\ T = 0,5(\text{s}) \end{cases} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = 6\text{m/s} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 33: Tại một điểm trên mặt chất lỏng có một nguồn dao động với tần số 120Hz, tạo ra sóng ổn định trên mặt chất lỏng. Xét 5 gợn lồi liên tiếp trên một phương truyền sóng, ở về một phía so với nguồn, gợn thứ nhất cách gợn thứ năm 0,5 m. Tốc độ truyền sóng là

- A. 12 m/s
- B. 15 m/s
- C. 30 m/s
- D. 25 m/s

Hướng dẫn giải :

$$\text{Ta có: } \begin{cases} 4\lambda = 0,5 \\ f = 120\text{Hz} \end{cases} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f = 15\text{m/s} \rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 34: Một sóng cơ lan truyền trong một môi trường. Hai điểm trên cùng một phương truyền sóng, cách nhau một khoảng bằng bước sóng có dao động

- A. Cùng pha.
- B. Ngược pha.
- C. lệch pha $\pi/2$
- D. lệch pha $\pi/4$

Hướng dẫn giải :

Hai điểm trên cùng một phương truyền sóng, cách nhau một khoảng bằng bước sóng thì dao động cùng pha. $\rightarrow$ Chọn A

Câu 35: Một sóng hình sin truyền theo phương Ox từ nguồn O với tần số 20Hz, có tốc độ truyền sóng nằm trong khoảng từ 0,7 m/s đến 1 m/s. Gọi A và B là hai điểm nằm trên Ox, ở cùng một phía so với O và cách nhau 10 cm. Hai phần tử môi trường tại A và B luôn dao động ngược pha với nhau. Tốc độ truyền sóng là

- A. 100 cm/s
- B. 80 cm/s
- C. 85 cm/s
- D. 90 cm/s

Hướng dẫn giải :

$$\begin{cases} \Delta\phi = 2k\pi + \pi = \frac{2\pi d}{\lambda} \\ 0,7 \leq v \leq 1 \end{cases} \Rightarrow 0,7 \leq 2k + 1 \leq 1 \Rightarrow k = 1 \Rightarrow v = 0,8\text{m/s}$$

$\rightarrow$ Chọn B.

Câu 36: Hai điểm M, N cùng nằm trên một hướng truyền sóng và cách nhau một phần ba bước sóng. Biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền. Tại một thời điểm, khi li độ dao động của phần tử tại M là 3 cm thì li độ dao động của phần tử tại N là -3 cm. Biên độ sóng bằng

- A. 6 cm.
- B. 3 cm.
- C. $2\sqrt{3}$ cm.
- D. $3\sqrt{2}$ cm.

Hướng dẫn giải :

$$\begin{cases} a.\cos(\omega t) = 3 \\ a.\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right) = -3 \end{cases} \Rightarrow a = 2\sqrt{3}(\text{cm}) \rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 37: Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 8,2cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hoà theo phương thẳng đứng có tần số 15Hz và luôn dao động đồng pha. Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 30cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2 là

- A. 11.
- B. 8.
- C. 5.
- D. 9.

Hướng dẫn giải :

$$\text{Ta có } \begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{30}{15} = 2(\text{cm}) \\ -\frac{1}{\lambda} < k < \frac{1}{\lambda} \end{cases} \Rightarrow -\frac{8,2}{2} < k < \frac{8,2}{2} \Rightarrow k = \pm 4, \pm 3, \pm 2, \pm 1, 0$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 38: Để khảo sát giao thoa sóng cơ, người ta bố trí trên mặt nước nằm ngang hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 . Hai nguồn này dao động điều hòa theo

phương thẳng đứng, cùng pha. Xem biên độ sóng không thay đổi trong quá trình truyền sóng. Các điểm thuộc mặt nước và nằm trên đường trung trực của đoạn S_1S_2 sẽ

- A. dao động với biên độ cực đại.
- B. dao động với biên độ cực tiểu.
- C. không dao động.
- D. dao động với biên độ bằng nửa biên độ cực đại.

Hướng dẫn giải :

Hai nguồn cùng pha, các cực đại giao thoa có $d_2 - d_1 = k\lambda \rightarrow$ Các điểm thuộc mặt nước và nằm trên đường trung trực của đoạn S_1S_2 có $d_2 - d_1 = 0$ sẽ dao động với biên độ cực đại. $\rightarrow$ Chọn A

Câu 39: Tại hai điểm M và N trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp cùng phương và cùng pha dao động. Biết biên độ, vận tốc của sóng không đổi trong quá trình truyền, tần số của sóng bằng 40 Hz và có sự giao thoa sóng trong đoạn MN. Trong đoạn MN, hai điểm dao động có biên độ cực đại gần nhau nhất cách nhau 1,5 cm. Vận tốc truyền sóng trong môi trường này bằng

- A. 2,4 m/s.
- B. 1,2 m/s.
- C. 0,3 m/s.
- D. 0,6 m/s.

Hướng dẫn giải :

$$\text{Ta có } \begin{cases} \frac{\lambda}{2} = 1,5(\text{cm}) \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow v = 3.40 = 120(\text{cm}) = 1,2\text{m} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 40: Tại hai điểm A và B trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình lần lượt là $u_A = a\cos\omega t$ và $u_B = 2a\cos(\omega t + \pi)$. Biết vận tốc và biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra không đổi trong quá trình sóng truyền. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng

- A. 0
- B. $a/2$
- C. a
- D. $2a$

Hướng dẫn giải :

Hai nguồn dao động ngược pha, nên tại trung điểm của đoạn AB có $d_2 - d_1 = 0$ sẽ dao động với biên độ cực tiểu $A = |a_1 - a_2| = a. \Rightarrow$ Chọn C

Câu 41: Ở mặt nước có hai nguồn sóng dao động theo phương vuông góc với mặt nước, có cùng phương trình $u = A\cos\omega t$. Trong miền gặp nhau của hai sóng, những điểm mà ở đó các phần tử nước dao động với biên độ cực đại sẽ có hiệu đường đi của sóng từ hai nguồn đến đó bằng

- A. một số lẻ lần nửa bước sóng.
- B. một số nguyên lần bước sóng.
- C. một số nguyên lần nửa bước sóng.
- D. một số lẻ lần bước sóng.

Hướng dẫn giải :

Hai nguồn dao động cùng pha nên những điểm có hiệu đường đi của sóng từ hai nguồn đến điểm đó bằng một số nguyên lần bước sóng sẽ dao động với biên độ cực đại. $\rightarrow$ Chọn B.

Câu 42: Ở bề mặt một chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 20cm. Hai nguồn này dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là $u_1 = 5\cos 40\pi t$ (mm) và $u_2 = 5\cos(40\pi t + \pi)$ (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80 cm/s. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng S_1S_2 là:

- A. 11.
- B. 9.
- C. 10.
- D. 8.

Hướng dẫn giải :

Hai nguồn dao động ngược pha nên những điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng S_1S_2 :

$$\begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{80}{20} = 4(\text{cm}) \\ -\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow -5,5 < k < 4,5 \Rightarrow k = -5, -4, -3, -2, -1, 0 \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 43: Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B dao động điều hòa cùng pha với nhau và theo phương thẳng đứng. Biết tốc độ truyền sóng không đổi trong quá trình lan truyền, bước sóng do mỗi nguồn trên phát ra bằng 12 cm. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên đoạn thẳng AB là

- A. 9 cm.
- B. 12 cm.
- C. 6 cm.
- D. 3 cm.

Hướng dẫn giải :

Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên đoạn thẳng AB là $d = \lambda/2 = 12/2 = 6(\text{cm}). \rightarrow$ Chọn C

Câu 44: Điều kiện để hai sóng cơ khi gặp nhau, giao thoa được với nhau là hai sóng phải xuất phát từ hai nguồn dao động

- A. cùng biên độ và có hiệu số pha không đổi theo thời gian
- B. cùng tần số, cùng phương
- C. có cùng pha ban đầu và cùng biên độ
- D. cùng tần số, cùng phương và có hiệu số pha không đổi theo thời gian

Hướng dẫn giải :

Điều kiện để hai sóng cơ khi gặp nhau, giao thoa được với nhau là hai sóng phải xuất phát từ hai nguồn dao động cùng tần số, cùng phương và có hiệu số pha không đổi theo thời gian. → Chọn D

Câu 45: Ở mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A, B cách nhau 20cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình là $u_A = u_B = 2\cos 50\pi t$ (t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 1,5m/s. Trên đoạn thẳng AB, số điểm có biên độ dao động cực đại và số điểm đứng yên lần lượt là

- A. 9 và 8 B. 7 và 8 C. 7 và 6 D. 9 và 10

Hướng dẫn giải :

Ta có

$$\begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{150}{25} = 6(\text{cm}) \\ -\frac{1}{\lambda} < k < \frac{1}{\lambda} \\ -\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} < m < \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -3,3 < k < 3,3 \\ -3,8 < m < 2,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = \pm 3, \pm 2, \pm 1, 0 \\ m = -3, \pm 2, \pm 1, 0 \end{cases} \rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 46: Tại mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng S_1 và S_2 dao động theo phương thẳng đứng với cùng phương trình $u = a\cos 40\pi t$ (a không đổi, t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng bằng 80 cm/s. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai phần tử chất lỏng trên đoạn thẳng S_1S_2 dao động với biên độ cực đại là

- A. 4 cm. B. 6 cm. C. 2 cm. D. 1 cm.

Hướng dẫn giải :

Ta có
$$\begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{80}{20} = 4(\text{cm}) \\ d = \frac{\lambda}{2} = 2(\text{cm}) \end{cases} \rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 47: Tại mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1 và S_2 dao động theo phương vuông góc với mặt chất lỏng có cùng phương trình $u = 2\cos 40\pi t$ (trong đó u tính bằng cm, t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80cm/s. Gọi M là điểm trên mặt chất lỏng cách S_1, S_2 lần lượt là 12cm và 9cm. Coi biên độ của sóng truyền từ hai nguồn trên đến điểm M là không đổi. Phần tử chất lỏng tại M dao động với biên độ là

- A. $\sqrt{2}$ cm B. $2\sqrt{2}$ cm C. 4cm D. 2cm

Hướng dẫn giải :

$$\text{Bước sóng } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{80}{20} = 4(\text{cm})$$

$$\text{Biên độ dao động tại M: } A_M = 2a \left| \cos \pi \cdot \frac{d_2 - d_1}{\lambda} \right| = 2.2 \left| \cos \pi \cdot \frac{3}{4} \right| = 2\sqrt{2} (\text{cm})$$

⇒ Chọn B.

Câu 48: Hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 25 cm dao động với tần số 25 Hz, cùng pha tạo hai sóng giao thoa với nhau trên mặt nước. Vận tốc truyền sóng là 1,5 m/s. Giữa S_1S_2 có bao nhiêu gợn lồi?

- A. 7 B. 9 C. 5 D. 4

Hướng dẫn giải :

Ta có

$$\begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{150}{25} = 6(\text{cm}) \\ -\frac{1}{\lambda} < k < \frac{1}{\lambda} \end{cases} \Rightarrow -4,2 < k < 4,2 \Rightarrow k = \pm 4, \pm 3, \pm 2, \pm 1, 0$$

⇒ Chọn B

Câu 49: Tại hai điểm A và B trên mặt nước dao động cùng tần số 16HZ, cùng pha, cùng biên độ. Điểm M trên mặt nước dao động với biên độ cực đại với $MA = 30$ cm, $MB = 25,5$ cm, giữa M và đường trung trực của AB còn có hai dãy cực đại khác. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là :

- A. 36 cm/s. B. 24 cm/s. C. 20,6 cm/s. D. 28,8 cm/s.

Hướng dẫn giải :

Ta có
$$\begin{cases} \lambda = \frac{v}{f} = \frac{150}{25} = 6(\text{cm}) \\ d_1 - d_2 = k\lambda \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = 3 \\ 30 - 25,5 = 3\lambda \end{cases} \Rightarrow \lambda = 1,5(\text{cm}) \Rightarrow v = 24\text{cm/s}$$

⇒ Chọn B

Câu 50: Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp cách nhau 40cm dao động cùng pha, $\lambda = 6$ cm. Hai điểm CD nằm trên mặt nước mà ABCD là một hình chữ nhật $AD = 30$ cm. Số điểm cực đại và đứng yên trên CD là

- A. 5; 6. B. 7; 6. C. 13; 12. D. 11; 10.

Hướng dẫn giải :

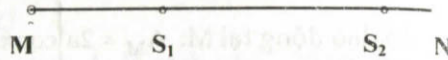
Ta có

$$\begin{cases} AD - BD \leq k\lambda \leq AC - BC \\ AD - BD \leq (m + 0,5)\lambda \leq AC - BC \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -3,3 \leq k \leq 3,3 \\ -2,8 \leq m \leq 3,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = -3, \dots, 3 \\ m = -2, \dots, 3 \end{cases}$$

⇒ Chọn B

Câu 51: Cho hai nguồn kết hợp S_1, S_2 . M, N nằm trên đường thẳng S_1, S_2 như hình vẽ. Tại N là vân cực đại. Tại M là vân

- A. Cực đại.
B. Cực tiểu.
C. Trung gian.
D. Không đủ điều kiện xác định.



Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \|NS_1 - NS_2\| = \|MS_1 - MS_2\| = S_1S_2$$

Tại N là vân cực đại thì tại M cũng là vân cực đại. → Chọn A.

Câu 52: Trên mặt nước có hai nguồn sóng S_1 và S_2 dao động cùng pha cùng tần số và cùng phương còn biên độ sóng khác nhau. Biên độ sóng tại những điểm mà hiệu khoảng cách đến hai nguồn bằng một số lẻ lần nửa bước sóng là

- A. bằng 0.
B. cực đại.
C. cực tiểu.
D. không xác định được.

Hướng dẫn giải:

Chọn đáp án C, vì hai nguồn sóng không cùng biên độ nên tại nơi dao động cực tiểu sóng tổng hợp vẫn còn dao động, với biên độ bằng hiệu biên độ của hai sóng thành phần mà không phải là bằng 0, $A = |A_1 - A_2| \neq 0$. → Chọn C.

Câu 53: Hai nguồn sóng nước A và B giống nhau cách nhau 12cm đang dao động điều hoà vuông góc với mặt nước. Bước sóng là 1,6cm. M là một điểm trên mặt nước cách đều 2 nguồn 1 khoảng 10cm. O là trung điểm AB. Số điểm dao động ngược pha với nguồn trên đoạn OM là

- A. 3.
B. 5.
C. 4.
D. 2.

Hướng dẫn giải:

Vì hai nguồn giống nhau nên những điểm trên OM dao động ngược pha với nguồn khi chúng cách hai nguồn một khoảng bằng một số lẻ lần nửa bước sóng.

$$\text{Ta có } AO \leq x \leq AM$$

$$6 \leq (2k+1) \frac{1,6}{2} \leq 10 \quad k \in \mathbb{Z}$$

$$\Rightarrow 3,25 \leq k \leq 5,75 \Rightarrow k = 4; 5 \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 54: Cho hai nguồn kết hợp S_1, S_2 có phương trình lần lượt là:

$$u_A = a \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ và } u_B = a \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Trong khoảng S_1S_2 có giao thoa sóng xảy ra, phân tử tại trung điểm S_1S_2 dao động với biên độ

- A. 2a.
B. a.
C. 3a/2.
D. 0.

Hướng dẫn giải:

Hai sóng u_A và u_B ngược pha nhau nên tại trung điểm sóng có biên độ bằng 0 → Chọn D.

Câu 55: Quan sát hiện tượng giao thoa trên mặt nước được tạo thành do hai nguồn kết hợp A và B cùng pha dao động với tần số 15Hz, nhận thấy sóng có biên độ cực đại bậc nhất kể từ đường trung trực của AB, là tại những điểm có hiệu khoảng cách đến A và B bằng 3cm. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là

- A. 90cm/s.
B. 45cm/s.
C. 30cm/s.
D. 60cm/s.

Hướng dẫn

Do sóng có biên độ cực đại bậc nhất nên $k = 1$

$$d_2 - d_1 = k\lambda = 3 \Rightarrow \lambda = 3\text{cm}; v = \lambda f = 45\text{cm/s} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

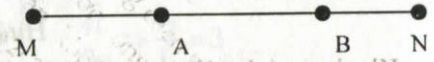
Câu 56: Hai nguồn phát sóng kết hợp A và B cùng tần số, cùng biên độ và cùng pha. Coi biên độ sóng không đổi. Điểm M, A, B, N theo thứ tự thẳng hàng. Biên độ dao động tổng hợp tại M có giá trị 6mm thì biên độ dao động tổng hợp tại N có giá trị là

- A. chưa đủ dữ kiện để tính.
B. 3mm.
C. $3\sqrt{3}\text{cm}$.
D. 6mm.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } |MA - MB| = |NA - NB| = AB$$

Biên độ dao động tổng hợp tại N có giá trị bằng biên độ tổng hợp tại M và bằng 6mm. → Chọn D.



Câu 57: Sóng dừng xảy ra trên dây đàn hồi có hai đầu cố định khi

- A. Chiều dài dây bằng một phần tư bước sóng.
B. Bước sóng gấp đôi chiều dài dây.
C. Chiều dài dây bằng bội số nguyên lần nửa bước sóng.
D. Chiều dài dây bằng một số lẻ bước sóng.

Hướng dẫn giải:

Sóng dừng xảy ra trên dây đàn hồi có hai đầu cố định khi chiều dài dây bằng một số nguyên lần nửa bước sóng. → Chọn C.

Câu 58: Sóng dừng, hiệu số pha của phần tử đối xứng qua nút là

- A. 0.
B. π .
C. 2π .
D. $\pi/2$.

Hướng dẫn giải:

Các phần tử đối xứng qua nút thì ngược pha nhau nên hiệu số pha $\Delta\varphi = \pi$ → Chọn B.

Câu 59: Khi có sóng dừng trên sợi dây đàn hồi thì

- A. Nguồn phát sóng dừng dao động.
- B. Trên dây có những điểm dao động cực đại và cực tiểu.
- C. Trên dây chỉ có sóng tới.
- D. Tất cả các điểm trên dây không dao động.

Hướng dẫn giải:

Khi có sóng dừng trên sợi dây thì trên dây có những điểm dao động với biên độ cực đại và cực tiểu. → Chọn B.

Câu 60: Khi có sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi thì khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp bằng

- A. $\lambda/4$.
- B. λ .
- C. 2λ .
- D. $\lambda/2$.

Hướng dẫn giải:

Khoảng cách giữa hai nút liên tiếp bằng một nửa bước sóng. → Chọn D.

Câu 61: Khi có sóng dừng trên một sợi dây mà hai đầu được giữ cố định thì bước sóng bằng

- A. Hai lần khoảng cách giữa hai nút gần nhau nhất.
- B. Hai lần độ dài dây.
- C. Khoảng cách giữa hai bụng gần nhau nhất.
- D. Độ dài của dây.

Hướng dẫn giải:

Khoảng cách giữa hai nút liên tiếp bằng khoảng cách giữa hai bụng liên tiếp nên bước sóng sẽ bằng hai lần khoảng cách giữa hai nút gần nhau nhất hoặc hai lần khoảng cách giữa hai bụng gần nhau nhất. → Chọn A.

Câu 62: Trong thí nghiệm về sóng dừng, trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2m với hai đầu cố định, người ta quan sát thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là 0,05s. Vận tốc truyền sóng trên dây là

- A. 16m/s.
- B. 4m/s.
- C. 12m/s.
- D. 8m/s.

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} l = 3\lambda/2 \\ T = 0,05 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 0,8m \\ T = 0,05s \end{cases} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 63: Một lá thép mỏng, một đầu cố định, đầu còn lại được kích thích để dao động với chu kỳ không đổi và bằng 0,08s. Âm do lá thép phát ra là

- A. siêu âm.
- B. hạ âm.
- C. nhạc âm.
- D. âm mà tai người nghe được.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tần số của âm phát ra là } f = \frac{1}{T} = 12,5\text{Hz}$$

⇒ Âm do lá thép phát ra là hạ âm. ⇒ Chọn B.

Câu 64: Hai bước sóng cộng hưởng lớn nhất của một ống chiều dài L, hai đầu hở là bao nhiêu?

- A. $4L$; $4L/3$
- B. $2L$, L
- C. $4L$, $2L$
- D. $L/2$, $L/4$

Hướng dẫn giải:

$$L = \frac{k\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2L}{k}$$

Hai bước sóng cộng hưởng lớn nhất ứng với $k = 1$ và $k = 2 \Rightarrow \lambda = 2L$ và $\lambda = L$ ⇒ Chọn B.

Câu 65: Một sợi dây đàn hồi được treo thẳng đứng vào một điểm cố định, đầu kia để tự do. Người ta tạo ra sóng dừng trên dây với tần số bé nhất là f_1 . Để lại

có sóng dừng, phải tăng tần số tối thiểu đến giá trị f_2 . Tỉ số $\frac{f_2}{f_1}$ bằng

- A. 4.
- B. 3.
- C. 6.
- D. 2

Hướng dẫn giải:

$$l = \frac{(2k+1)\lambda}{4} = \frac{(2k+1)v}{4f} \Rightarrow f = \frac{(2k+1)v}{4l} \Rightarrow \begin{cases} f_1 = \frac{v}{4l} \\ f_2 = \frac{3v}{4l} \end{cases} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = 3$$

⇒ Chọn B

Câu 66: Một sợi dây mảnh đàn hồi dài 100cm có hai đầu A, B cố định. Trên dây có một sóng dừng với tần số 60Hz và có 3 nút sóng không kể A và B. Bước sóng và tốc độ truyền sóng trên dây là:

- A. 25cm; 30m/s
- B. 50cm; 20m/s
- C. 0,25m; 20m/s
- D. 0,5m; 30m/s

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} l = \frac{4\lambda}{2} \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 0,5m \\ v = 30m/s \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 67: Thực hiện sóng dừng trên dây AB có chiều dài l với đầu B cố định, đầu A dao động theo phương trình $u = a\cos 2\pi ft$. Gọi M là điểm cách B một đoạn d, bước sóng là λ , k là các số nguyên. Khẳng định nào sau đây là sai?

- A. Vị trí các nút sóng được xác định bởi công thức $d = \frac{k\lambda}{2}$
- B. Vị trí các bụng sóng được xác định bởi công thức $d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

C. Khoảng cách giữa hai bụng sóng liên tiếp là $d = \frac{\lambda}{2}$

D. Khoảng cách giữa một nút sóng và một bụng sóng liên tiếp là $d = \frac{\lambda}{4}$

Hướng dẫn giải :

Khi có sóng dừng ta có Khoảng cách giữa hai bụng sóng liên tiếp là $d = \frac{\lambda}{2}$;

Khoảng cách giữa một nút sóng và một bụng sóng liên tiếp là $d = \frac{\lambda}{4}$; Vị trí các nút sóng được xác định bởi công thức $d = \frac{k\lambda}{2}$. Đáp án B là sai. → Chọn B

Câu 68: Một dây đàn hồi AB dài 60 cm có đầu B cố định, đầu A mắc vào một nhánh âm thoa đang dao động với tần số $f = 50$ Hz. Khi âm thoa rung, trên dây có sóng dừng với 3 bụng sóng. Vận tốc truyền sóng trên dây là

- A. $v = 15$ m/s. B. $v = 28$ m/s. C. $v = 20$ m/s. D. $v = 25$ m/s.

Hướng dẫn giải :

$$\begin{cases} l = \frac{3\lambda}{2} \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 40 \text{ (cm)} \\ v = 2000 \left(\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right) = 20 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 69: Một sợi dây đàn hồi dài 100 cm, có hai đầu A, B cố định. Một sóng truyền với tần số 50 Hz, trên dây đếm được 5 nút sóng, kể cả hai nút A, B. Vận tốc truyền sóng trên dây là:

- A. 30 m/s. B. 25 m/s. C. 20 m/s. D. 15 m/s.

Hướng dẫn giải :

$$\begin{cases} l = \frac{4\lambda}{2} \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 50 \text{ (cm)} \\ v = 2500 \left(\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right) = 25 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 70: Một sợi dây đàn hồi dài 130 cm, có đầu A cố định, đầu B tự do dao động với tần số 100 Hz, vận tốc truyền sóng trên dây là 40 m/s. Trên dây có bao nhiêu nút và bụng sóng:

- A. có 6 nút sóng và 6 bụng sóng. B. có 7 nút sóng và 6 bụng sóng.
C. có 7 nút sóng và 7 bụng sóng. D. có 6 nút sóng và 7 bụng sóng.

Hướng dẫn giải :

$$\begin{cases} l = (2k+1) \frac{\lambda}{4} \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 130 = (2k+1)10 \\ \lambda = \frac{v}{f} = 0,4 \text{ (m)} \end{cases} \Rightarrow k = 6$$

Số bụng và số nút trên dây là $k + 1 = 7$. → Chọn C

Câu 71: Một sợi dây AB dài 21 cm, vận tốc truyền sóng trên dây là 4 m/s, đầu A dao động với tần số 100 Hz. Trên dây có sóng dừng hay không? Số bụng sóng khi đó là:

- A. Có, có 10 bụng sóng. B. Có, có 11 bụng.
C. Có, có 12 bụng sóng. D. Có, có 25 bụng sóng.

Hướng dẫn giải :

$$\text{Tương tự câu 70, } \lambda = \frac{v}{f} = 0,04 \text{ (m)} = 4 \text{ (cm)}$$

Khi đó chiều dài dây $l = 21 = (2.10 + 1) \lambda / 4$. Vì vậy trên dây có sóng dừng và số bụng sóng là $k + 1 = 11$. → Chọn B.

Câu 72: Trong hệ sóng dừng trên một sợi dây mà hai đầu được giữ cố định, bước sóng bằng:

- A. Độ dài của dây.
B. Một nửa độ dài của dây.
C. Khoảng cách giữa hai nút sóng hay hai bụng sóng liên tiếp.
D. Hai lần khoảng cách giữa hai nút sóng hay hai bụng sóng liên tiếp

Hướng dẫn giải :

Với sóng dừng, khoảng cách giữa hai nút liên tiếp hay hai bụng liên tiếp là nửa bước sóng. Nên bước sóng bằng hai lần khoảng cách giữa hai nút sóng hay hai bụng sóng liên tiếp → Chọn D

Câu 73: Một sợi dây có chiều dài $l = 68$ cm, trên dây có sóng dừng. Biết rằng khoảng cách giữa 3 nút sóng liên tiếp là 16 cm, một đầu dây cố định, đầu còn lại được tự do. Số bụng sóng và nút sóng có trên dây lần lượt là:

- A. 9 và 10 B. 9 và 8 C. 8 và 9 D. 9 và 9

Hướng dẫn giải :

- Khoảng cách giữa 3 nút liên tiếp là 16 cm, nên $\lambda = 16$ cm

- Một đầu dây cố định, đầu còn lại tự do nên chiều dài dây $l = \frac{(2k+1)\lambda}{4}$

⇒ $k = 8$. Vậy trên dây có 9 nút và 9 bụng. → Chọn D.

Câu 74: Trên một sợi dây dài 2m đang có sóng dừng với tần số 100 Hz, người ta thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có 3 điểm khác đang đứng yên. Vận tốc truyền sóng trên dây là

- A. 40 m/s. B. 80 m/s. C. 60 m/s. D. 100 m/s.

Hướng dẫn giải :

$$\begin{cases} l = \frac{4\lambda}{2} \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 1 \text{ (m)} \\ v = 100 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 75: Một dây đàn hồi 2 đầu cố định dài 40cm, khi dây dao động với tần số $f = 600\text{Hz}$, ta quan sát trên dây có sóng dừng với hai bụng. Bước sóng là

- A. 13cm. B. 20cm. C. 40cm. D. 80cm.

Hướng dẫn giải:

Trên dây có hai bụng nên $l = \lambda \Rightarrow \lambda = 40\text{cm} \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 76: Cho một sợi dây đàn hồi dài 40cm. Hai đầu cố định, cho dây dao động với tần số $f = 600\text{Hz}$. Ta quan sát thấy có sóng dừng trên dây với hai bụng sóng. Vận tốc sóng trên dây là

- A. 79,8m/s. B. 120m/s. C. 240m/s. D. 480m/s.

Hướng dẫn giải:

Trên dây có hai bụng sóng nên $\lambda = l = 40\text{cm}$;

Vận tốc sóng là $v = \lambda f = 240\text{m/s} \rightarrow$ Chọn C.

Câu 77: Một sóng dừng trên dây được mô tả bởi phương trình:

$$u = 4 \cos \cos \left(\frac{\pi x}{4} - \frac{\pi}{2} \right) \cos \left(20\pi t - \frac{\pi}{2} \right) (\text{cm})$$

(x được tính bằng cm, t tính bằng giây). Vận tốc truyền sóng là

- A. 80cm/s. B. 60cm/s. C. 20cm/s. D. 40cm/s.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \begin{cases} \frac{\pi x}{4} = \frac{2\pi x}{\lambda} \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 8(\text{cm}) \\ v = 80(\text{cm/s}) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 78: Một sợi dây căng ngang 2 đầu cố định dài $l = 2\text{m}$. Người ta tạo ra sóng dừng trên dây với tần số nhỏ nhất f để lại có sóng dừng phải tăng tần số thêm ít nhất là 50 Hz. Vận tốc truyền sóng trên dây là

- A. 400m/s. B. 100m/s. C. 50m/s. D. 200m/s.

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} l = \frac{k\lambda}{2} \Rightarrow l = \frac{kv}{2f} \Rightarrow f = \frac{kv}{2l} \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f_{\min} = \frac{v}{2l} \\ f_2 = \frac{v}{l} \end{cases} \Rightarrow \frac{v}{l} - \frac{v}{2l} = 50 \Rightarrow v = 200(\text{m/s})$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 79: Một sợi dây dài $l = 1,5\text{m}$, hai đầu cố định. người ta kích thích để trên dây có sóng dừng. Bước sóng ngắn nhất thoả mãn là bao nhiêu ?

- A. 6m. B. 1,5m. C. 3m. D. Không xác định được.

Hướng dẫn giải:

Ở bài này học sinh thường nhầm lẫn giữa bước sóng “ngắn” nhất và “lớn” nhất nên chọn đáp án $\lambda = 2l = 3\text{m}$. Thực tế thì bước sóng ngắn nhất ta không xác định được $\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 80: Một sóng dừng được tạo ra bởi giao thoa của hai sóng chạy, tần số 300Hz, có khoảng cách ngắn nhất giữa một nút và một bụng sóng là 0,75m. Vận tốc của các sóng chạy đó bằng

- A. 100m/s. B. 200m/s. C. 450m/s. D. 900m/s.

Hướng dẫn giải:

Khoảng cách giữa một nút và một bụng sóng bằng:

$$d = \frac{\lambda}{4} = \frac{v}{4f} \Rightarrow v = 4df = 900(\text{m/s}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 81: Trên một sợi dây có chiều dài l , hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Trên dây có một bụng sóng. Biết vận tốc truyền sóng trên dây là v không đổi. Tần số của sóng là

- A. v/l . B. $v/2l$. C. $2v/l$. D. $v/4l$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } l = \frac{k\lambda}{2} = \frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2f} \Rightarrow f = \frac{v}{2l} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 82: Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Biết sóng truyền trên dây có tần số 100 Hz và tốc độ 80 m/s. Số bụng sóng trên dây là

- A. 3. B. 5. C. 4. D. 2.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \begin{cases} l = \frac{k\lambda}{2} \\ \lambda = \frac{v}{f} \end{cases} \Rightarrow l = \frac{kv}{2f} \Rightarrow k = \frac{2lf}{v} = 3 \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 83: Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,8m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 6 bụng sóng. Biết sóng truyền trên dây có tần số 100Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

- A. 20m/s B. 600m/s C. 60m/s D. 10m/s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \begin{cases} l = \frac{k\lambda}{2} \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow v = \frac{2lf}{k} = 60\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 84: Một sợi dây chiều dài l căng ngang, hai đầu cố định. Trên dây đang có sóng dừng với n bụng sóng, tốc độ truyền sóng trên dây là v . Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là

- A. $\frac{v}{nl}$ B. $\frac{nv}{l}$ C. $\frac{1}{2nv}$ D. $\frac{1}{nv}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \begin{cases} l = \frac{n\lambda}{2} = \frac{nv}{2f} \\ t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f} \end{cases} \Rightarrow t = \frac{1}{nv} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 85: Một sợi dây AB có chiều dài 1 m căng ngang, đầu A cố định, đầu B gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hoà với tần số 20 Hz. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định với 4 bụng sóng, B được coi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 50 m/s B. 2 cm/s C. 10 m/s D. 2,5 cm/s

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} l = \frac{4\lambda}{2} \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda = 0,5 \text{ (m)} \\ v = 10 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 86: Một sợi dây AB dài 100 cm căng ngang, đầu B cố định, đầu A gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hoà với tần số 40 Hz. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định, A được coi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là 20 m/s. Kể cả A và B, trên dây có

- A. 3 nút và 2 bụng. B. 7 nút và 6 bụng.
C. 9 nút và 8 bụng. D. 5 nút và 4 bụng.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \begin{cases} l = \frac{k\lambda}{2} \\ \lambda = \frac{v}{f} \end{cases} \Rightarrow l = \frac{kv}{2f} \Rightarrow k = \frac{2lf}{v} = 4 \Rightarrow \text{có 5 nút và 4 bụng} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 87: Trên một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng. Khoảng cách từ một nút đến một bụng kề nó bằng

- A. Một nửa bước sóng. B. hai bước sóng.
C. Một phần tư bước sóng D. một bước sóng.

Hướng dẫn giải:

Khoảng cách từ một nút đến một bụng kề nó bằng một phần tư bước sóng. $\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 88: Quan sát sóng dừng trên sợi dây AB, đầu A dao động điều hoà theo phương vuông góc với sợi dây (coi A là nút). Với đầu B tự do và tần số dao động của đầu A là 22 Hz thì trên dây có 6 nút. Nếu đầu B cố định và coi tốc độ truyền sóng của dây như cũ, để vẫn có 6 nút thì tần số dao động của đầu A phải bằng

- A. 18 Hz B. 25 Hz C. 23 Hz D. 20 Hz.

Hướng dẫn giải:

Ta có

$$\begin{cases} l = \frac{(2k+1)\lambda}{4} \\ l = \frac{k\lambda'}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} l = \frac{(2,5+1)v}{4.f} \\ l = \frac{5v}{2f'} \end{cases} \Rightarrow f' = \frac{20f}{22} = 20 \text{ Hz} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 89: Trên một sợi dây có sóng dừng với bước sóng là λ . Khoảng cách giữa hai nút sóng liên kế là

- A. $\frac{\lambda}{2}$ B. 2λ C. $\frac{\lambda}{4}$ D. λ

Hướng dẫn giải:

Khoảng cách giữa hai nút sóng liên kế là $\frac{\lambda}{2} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 90: Trên một sợi dây đàn hồi dài 100 cm với hai đầu A và B cố định đang có sóng dừng, tần số sóng là 50 Hz. Không kể hai đầu A và B, trên dây có 3 nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 15 m/s B. 30 m/s C. 20 m/s D. 25 m/s

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \begin{cases} l = \frac{4\lambda}{2} \\ v = \lambda f \end{cases} \Rightarrow v = 25 \text{ (m/s)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 91: Độ cao là một đặc trưng sinh lí của âm phụ thuộc vào:

- A. vận tốc âm B. tần số âm
C. biên độ âm D. năng lượng âm

Hướng dẫn giải:

Độ cao là đặc trưng sinh lí của âm, phụ thuộc vào tần số âm $\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 92: Hai âm thanh có âm sắc khác nhau là do:

- A. khác nhau về tần số
B. độ cao và độ to khác nhau
C. tần số, biên độ của các hoạ âm khác nhau
D. số lượng và cường độ của các hoạ âm khác nhau

Hướng dẫn giải :

Âm sắc là một đặc trưng sinh lí của âm, phụ thuộc vào tần số âm, biên độ sóng âm và các thành phần cấu tạo của âm. $\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 93: Sóng âm không truyền được trong môi trường nào?

- A. Rắn B. Lỏng C. Khí D. Chân không.

Hướng dẫn giải :

Sóng âm không truyền được trong chân không. $\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 94: Chọn câu sai: Sóng âm là

- A. Sóng dọc truyền trong các môi trường vật chất.
B. Sóng có tần số từ 16Hz đến 20000Hz, con người có thể cảm nhận được.
C. Không truyền được trong môi trường chân không.
D. Sóng mà vận tốc không đổi.

Hướng dẫn giải :

Vận tốc của sóng âm có thể thay đổi được. $\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 95: Độ to của âm *không* phụ thuộc vào yếu tố nào?

- A. Tần số. B. Biên độ.
C. Bước sóng. D. Mức cường độ âm.

Hướng dẫn giải :

Độ to của âm phụ thuộc vào cường độ âm (tức phụ thuộc vào biên độ); phụ thuộc vào tần số âm và mức cường độ âm. Độ to của âm không phụ thuộc vào bước sóng. $\rightarrow$ Chọn C.

Câu 96: Độ cao của âm được đặc trưng bởi yếu tố nào:

- A. Tần số. B. Bước sóng.
C. Mức cường độ âm. D. Biên độ.

Hướng dẫn giải :

Độ cao của âm là một đặc tính sinh lí của âm, phụ thuộc vào tần số. $\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 97: Độ to của âm được đặc trưng bởi:

- A. Mức áp suất âm thanh. B. Mức cường độ âm.
C. Biên độ dao động. D. Cường độ âm.

Hướng dẫn giải :

Độ to của âm được đặc trưng bởi mức cường độ âm. $\rightarrow$ Chọn B.

Câu 98: Khi âm truyền từ nước vào không khí thì tần số, bước sóng thay đổi như thế nào?

- A. Cả hai đều giảm.
B. Cả hai đều tăng.

C. Tần số không đổi, bước sóng giảm.

D. Tần số tăng, bước sóng giảm.

Hướng dẫn giải :

Khi âm truyền từ nước sang không khí thì tần số không đổi, còn vận tốc giảm do đó bước sóng giảm. $\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 99: Vận tốc âm trong môi trường nào nhỏ nhất:

- A. Rắn. B. Khí. C. Lỏng. D. Chân không.

Hướng dẫn giải :

Trong chân không âm không truyền được, vì thế vận tốc âm trong chân không là nhỏ nhất. $\rightarrow$ Chọn D.

Câu 100: Đơn vị của cường độ âm là:

- A. N/m². B. W/m². C. W/S. D. N/W.

Hướng dẫn giải :

Đơn vị của cường độ âm là W/m² $\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 101: Đơn vị của mức cường độ âm là :

- A. Ben. B. Becoren. C. Tesla. D. Henri.

Hướng dẫn

Becoren là đơn vị của độ phóng xạ. Tesla là đơn vị của cảm ứng từ. Henri là đơn vị của độ tự cảm $\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 102: Phát biểu sai là :

- A. Nhạc âm là do nhiều nhạc cụ phát ra.
B. Tạp âm là các âm có tần số không xác định.
C. Độ cao của âm là một đặc tính sinh lí của âm.
D. Âm sắc là một đặc tính sinh lí của âm.

Hướng dẫn giải :

Nhạc âm là các âm có tần số xác định. Chọn A.

Câu 103: Chọn phát biểu đúng :

- A. Âm to hay nhỏ phụ thuộc vào mức cường độ âm và tần số âm.
B. Âm có tần số càng lớn thì tai ta có cảm giác càng to.
C. Âm có cường độ nhỏ thì tai ta cảm giác âm nhỏ.
D. Âm có cường độ lớn thì tai ta có cảm giác âm đó to.

Hướng dẫn giải :

Âm to hay nhỏ phụ thuộc vào mức cường độ âm và tần số âm. $\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 104: Dao động âm tổng hợp là dao động

- A. Tuần hoàn. B. Hỗn loạn. C. Điều hoà. D. Tự do.

Hướng dẫn giải :

Dao động tổng hợp là dao động tuần hoàn. → Chọn A.

Câu 105: Sóng siêu âm là những sóng âm

- A. Mà tai người không nghe thấy được.
- B. Do máy bay siêu âm phát ra.
- C. Có tần số gần ngưỡng trên 20kHz mà tai người cảm nhận được.
- D. Có tần số lớn hơn 20kHz.

Hướng dẫn giải :

Sóng siêu âm là những sóng âm có tần số lớn hơn 20000Hz ⇒ Chọn D.

Câu 106: Hai âm thanh có âm sắc khác nhau là do

- A. Tần số khác nhau.
- B. Độ cao và độ to khác nhau.
- C. Số lượng các họa âm khác nhau.
- D. Số lượng và cường độ các họa âm khác nhau.

Hướng dẫn giải :

Âm sắc phụ thuộc vào số lượng và cường độ các họa âm ⇒ Chọn D.

Câu 107: Âm do hai nhạc cụ phát ra luôn khác nhau về

- A. Âm sắc.
- B. Độ to.
- C. Độ cao.
- D. Tần số.

Hướng dẫn giải :

Âm do hai nhạc cụ phát ra luôn khác nhau về âm sắc ⇒ Chọn A.

Câu 108: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về sóng âm :

- A. Âm sắc là một đặc tính vật lí của âm phụ thuộc tần số và biên độ.
- B. Những âm nghe được có mức cường độ âm từ 0 dB đến 130dB.
- C. Độ to là đặc tính sinh lí của âm phụ thuộc tần số và mức cường độ âm.
- D. Âm do nhạc cụ và con người phát ra là tổng hợp của các âm cơ bản và họa âm.

Hướng dẫn giải :

Âm sắc là đặc tính sinh lí của âm nên đáp án A là sai ⇒ Chọn A.

Câu 109: Hộp đàn có tác dụng :

- A. Vừa khuếch đại âm ,vừa tạo âm sắc riêng của âm do đàn phát ra.
- B. Tránh được tạp âm và tiếng ồn làm cho tiếng đàn trong trẻo.
- C. Giữ cho âm phát ra có tần số xác định.
- D. Làm tăng độ to và độ cao của âm.

Hướng dẫn giải :

Hộp đàn có tác dụng khuếch đại âm và tạo âm sắc riêng của âm do đàn phát ra. ⇒ Chọn A.

Câu 110: Cường độ âm được xác định bằng :

- A. Áp suất tại môi trường mà sóng âm truyền qua.
- B. Bình phương biên độ dao động của các phần tử môi trường (tại điểm mà sóng âm truyền qua).
- C. Năng lượng mà sóng âm truyền trong một đơn vị thời gian qua một đơn vị diện tích (đặt vuông góc với phương truyền sóng).
- D. Cơ năng toàn phần của các phần tử trong một đơn vị thể tích của môi trường tại điểm mà sóng âm truyền qua.

Hướng dẫn giải :

Cường độ âm được xác định bằng năng lượng mà sóng âm truyền trong một đơn vị thời gian qua một đơn vị diện tích (đặt vuông góc với phương truyền sóng). ⇒ Chọn C.

Câu 111: Vận tốc âm thanh không phụ thuộc vào

- A. Cường độ âm.
- B. Nhiệt độ của môi trường.
- C. Mật độ của môi trường.
- D. Tính đàn hồi của môi trường.

Hướng dẫn giải :

Vận tốc âm thanh phụ thuộc vào bản chất của môi trường, nhiệt độ của môi trường và không phụ thuộc vào cường độ âm ⇒ Chọn A.

Câu 112: Khi sóng âm truyền từ môi trường không khí vào môi trường nước thì

- A. chu kì của nó tăng.
- B. tần số của nó không thay đổi.
- C. bước sóng của nó giảm.
- D. bước sóng của nó không thay đổi.

Hướng dẫn giải :

Khi sóng âm truyền từ môi trường không khí vào môi trường nước thì tần số của nó không thay đổi. ⇒ Chọn B.

Câu 113: Vận tốc âm truyền trong nước là 1344m/s, trong không khí là 336m/s. Khi âm truyền từ không khí vào nước, bước sóng thay đổi như thế nào?

- A. Tăng 4 lần.
- B. Giảm 4 lần.
- C. Tăng 2 lần.
- D. Giảm 2 lần.

Hướng dẫn giải :

Khi âm truyền từ không khí vào nước thì tần số không thay đổi nên

$$\text{Ta có } f = \frac{v_1}{\lambda_1} = \frac{v_2}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{1344}{336} = 4 \Rightarrow \lambda_2 = 4\lambda_1$$

Với môi trường 1 là không khí, còn môi trường 2 là nước. Bước sóng tăng 4 lần. ⇒ Chọn A.

Câu 114: Người ta tạo một nguồn âm, tần số $f = 500\text{Hz}$ trong nước, vận tốc truyền âm trong nước là $v = 1500\text{m/s}$. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất vuông pha là

- A. 0.75m.
- B. 0,5m.
- C. 1,5m.
- D. 3m.

Hướng dẫn giải :

Bước sóng $\lambda = v/f = 3\text{m}$. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất, vuông pha nhau là $\lambda/4 = 0,75\text{ m}$. $\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 115: Một học sinh gõ vào một thanh thép dài để tạo âm. Hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha cách nhau 2m. Vận tốc truyền âm trong thép là 1200m/s. Tần số âm phát ra là

- A. 500Hz. B. 600Hz. C. 400Hz. D. 300Hz.

Hướng dẫn giải :

Hai điểm dao động ngược pha gần nhau nhất là $\lambda/2 = 2\text{ m} \Rightarrow \lambda = 4\text{m}$.

Vậy $f = \frac{v}{\lambda} = 300\text{Hz} \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 116: Vận tốc âm trong nước là 1360m/s, trong không khí là 340m/s. Khi truyền âm từ nước ra không khí, tần số âm thay đổi thế nào ?

- A. Tăng 4 lần. B. Giảm 4 lần. C. Không đổi. D. Giảm 2 lần.

Hướng dẫn giải :

Khi âm truyền từ môi trường này sang môi trường khác thì tần số không thay đổi. $\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 117: Học sinh A gọi học sinh B. Sau khi gọi nhau được 0,25 giây thì học sinh B nghe thấy tiếng học sinh A gọi. Biết $AB = 85\text{m}$. Vận tốc truyền âm trong không khí là

- A. 330m/s. B. 340m/s. C. 335m/s. D. 345m/s.

Hướng dẫn giải :

Vận tốc truyền âm trong không khí $v = AB/t = 340\text{ m/s} \Rightarrow$ Chọn B.

Câu 118: Mức cường độ âm của hai âm là $L = 20\text{dB}$. Cho biết cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}\text{ W/m}^2$. Cường độ âm này là

- A. 10^{-11} W/m^2 . B. 10^{-10} W/m^2 . C. 10^{-9} W/m^2 . D. 10^{-12} W/m^2 .

Hướng dẫn giải :

Ta có $L = 10\lg \frac{I}{I_0} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^2 \Rightarrow I = 10^{-10}\text{ W/m}^2 \Rightarrow$ Chọn B.

Câu 119: Hai âm có mức cường độ âm lệch nhau 20 dB. Tỉ số cường độ âm của chúng là

- A. 20. B. 80. C. 100. D. 50.

Hướng dẫn giải :

$$\text{Ta có } \begin{cases} L_1 = 10\lg \frac{I_1}{I_0} \\ L_2 = 10\lg \frac{I_2}{I_0} = 20 + L_1 \end{cases} \Rightarrow L_2 - L_1 = 10\lg \frac{I_2}{I_1} = 20 \Rightarrow I_2 = 100I_1$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 120: Tại một điểm A nằm cách nguồn âm N (nguồn điểm) một khoảng $NA = 1\text{m}$, có mức cường độ âm là $L_A = 90\text{dB}$. Biết ngưỡng nghe của âm đó $I_0 = 0,1\text{ nW/m}^2$. Cường độ âm đó tại A là

- A. $I_A = 0,1\text{ nW/m}^2$ B. $I_A = 0,1\text{ mW/m}^2$
C. $I_A = 0,1\text{ W/m}^2$ D. $I_A = 0,1\text{ GW/m}^2$

Hướng dẫn giải :

Ta có $L = 10\lg \frac{I}{I_0} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^9 \Rightarrow I = 10^9 I_0 = 0,1\text{ W/m}^2 \Rightarrow$ Chọn C

Câu 121: Khi âm truyền từ không khí vào nước, bước sóng của nó thay đổi thế nào? Cho biết vận tốc âm trong nước là 1550 m/s, trong không khí là 340 m/s.

- A. Không thay đổi B. Giảm đi 4,56 lần
C. Tăng lên 4,56 lần D. Tăng lên 1210 m

Hướng dẫn giải :

Ta có $\lambda' = \lambda \cdot \frac{n'}{n} = 4,56\lambda \Rightarrow$ Chọn C

Câu 122: Hai âm hơn kém nhau 1dB về độ to. Tỉ số cường độ âm của hai âm đó là

- A. 1,2 W/m² B. 1,26 W/m². C. 1,5 W/m². D. 2 W/m².

Hướng dẫn giải :

Ta có

$$\begin{cases} L_1 = 10\lg \frac{I_1}{I_0} \\ L_2 = 10\lg \frac{I_2}{I_0} = 1 + L_1 \end{cases} \Rightarrow L_2 - L_1 = 10\lg \frac{I_2}{I_1} = 1 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^{0,1} = 1,26\text{ W/m}^2$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 123: Tại điểm A cách xa nguồn âm N một khoảng $NA = 2\text{m}$. Mức cường độ âm là $L_A = 80\text{dB}$. Cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}\text{ W/m}^2$. Mức cường độ âm tại B cách N một đoạn $NB = 20\text{m}$ là

- A. 70dB. B. 80dB. C. 60dB. D. 90dB.

Hướng dẫn giải :

Ta có

$$\begin{cases} L_A = 10\lg \frac{I_A}{I_0} = 80 \\ L_B = 10\lg \frac{I_B}{I_0} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_A = 10^{-4}\text{ W/m}^2 \\ \frac{I_B}{I_A} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = \frac{1}{100} \Rightarrow I_B = 10^{-6}\text{ W/m}^2 \Rightarrow L_B = 60\text{dB} \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 124: Một nguồn phát âm đẳng hướng có công suất $P = 1,256W$. Coi môi trường không hấp thụ âm. Cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}W/m^2$. Mức cường độ âm tại điểm cách nguồn 100m là

- A. 60dB. B. 70dB. C. 76dB. D. 80dB.

Hướng dẫn giải:

Ta có
$$I = \frac{P}{S} = \frac{1,256}{\pi \cdot 100^2} = 0,4 \cdot 10^{-4} W/m^2$$

$$\Rightarrow L = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{0,4 \cdot 10^{-4}}{10^{-12}} = 10 \log 4 \cdot 10^7 = 76dB$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 125: Ở ngoài trời một âm có độ to 70 dB. Trong phòng, âm này chỉ có độ to 40 dB. Tính tỉ số cường độ âm ở hai nơi. Biết môi trường không hấp thụ âm.

- A. 1000. B. 1100. C. 1050. D. 980.

Hướng dẫn giải:

Theo giả thiết

$$L_2 - L_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} - 10 \log \frac{I_1}{I_0} = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 30 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^3 = 100 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 126: Cho một ống trụ chứa nước, dùng một âm thoa tạo ra dao động. Âm ở miệng ống mạnh nhất ở lần 1 và lần 2 ứng với khoảng cách từ miệng ống đến mặt nước là 75mm và 25mm. Biết rằng vận tốc truyền âm trong không khí 340m/s. Tần số âm là

- A. 3400Hz. B. 3300Hz. C. 3500Hz. D. 3600Hz.

Hướng dẫn giải:

Ta có $\frac{\lambda}{2} = l_1 - l_2 = \Delta l \Rightarrow \lambda = 2 \cdot \Delta l = 2 \cdot 50 = 100mm = 0,1m$

Tần số $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,1} = 3400Hz \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 127: Một nhạc cụ phát âm với tần số cơ bản $f = 630Hz$. Một người có thể nghe âm đến tần số cao nhất là 18000Hz. Tần số âm cao nhất mà người này nghe được do nhạc cụ trên phát ra là

- A. 18000Hz. B. 17000Hz. C. 17800Hz. D. 17640Hz.

Hướng dẫn giải:

Tần số các họa âm mà nhạc cụ phát ra là $f_n = kf = 630k \quad k \in N^*$

$$630k < 18000 \rightarrow k < 28,57$$

Tần số âm cao nhất mà tai người này nghe được do dụng cụ trên phát ra là

$$f_{\max} = 28 \cdot 630 = 17640Hz. \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 128: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định. Trên dây, A là một điểm nút, B là điểm bụng gần A nhất với $AB = 18 \text{ cm}$, M là một điểm trên dây cách B một khoảng 12 cm. Biết rằng trong một chu kỳ sóng, khoảng thời gian mà độ lớn vận tốc dao động của phần tử B nhỏ hơn vận tốc cực đại của phần tử M là 0,1s. Tốc độ truyền sóng trên dây là:

- A. 3,2 m/s. B. 5,6 m/s. C. 4,8 m/s. D. 2,4 m/s.

Hướng dẫn giải:

Khoảng cách $AB = \frac{1}{4}\lambda = 18cm, \Rightarrow \lambda = 72cm, MB = 12cm \Rightarrow$ khoảng thời gian

sóng đi được 24cm, hay $\frac{1}{3}\lambda$ là $\frac{1}{3}T = 0,1s \Rightarrow T = 0,3s$ và vận tốc truyền sóng

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{72}{0,3} = 2,4m/s \rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 129: Một sợi dây đàn hồi AB hai đầu cố định được kích thích dao động với tần số 20Hz thì trên dây có sóng dừng ổn định với 3 nút sóng (không tính hai nút ở A và B). Để trên dây có sóng dừng với 2 bụng sóng thì tần số dao động của sợi dây là

- A. 10 Hz. B. 12 Hz. C. 40 Hz. D. 50 Hz.

Hướng dẫn giải:

Ban đầu chiều dài dây $l = 2\lambda$, sau đó $l = \lambda'$, suy ra tần số $f' = f/2 = 10Hz$.

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 130: Trong quá trình truyền sóng, khi gặp vật cản thì sóng bị phản xạ. Tại điểm phản xạ thì sóng tới và sóng phản xạ sẽ

- A. luôn cùng pha. B. không cùng loại.
C. luôn ngược pha. D. cùng tần số.

Hướng dẫn giải:

Trong quá trình truyền sóng, khi gặp vật cản thì sóng bị phản xạ. Nếu điểm phản xạ là cố định thì sóng tới và sóng phản xạ ngược pha nhau, nếu điểm phản xạ là tự do thì sóng tới và sóng phản xạ sẽ cùng pha nhau. Tại điểm phản xạ thì sóng tới và sóng phản xạ sẽ cùng tần số. $\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 131: Một sóng hình sin đang lan truyền trong một môi trường. Các phần tử môi trường ở hai điểm nằm trên cùng một hướng truyền sóng và cách nhau một số nguyên lần bước sóng thì dao động

- A. cùng pha nhau. B. lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$.
C. lệch pha nhau $\frac{\pi}{4}$. D. ngược pha nhau.

Hướng dẫn giải :

Các phần tử môi trường ở hai điểm nằm trên cùng một hướng truyền sóng và cách nhau một số nguyên lần bước sóng thì dao động cùng pha nhau.

⇒ Chọn A.

Câu 132: Trên một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng. Biết khoảng cách ngắn nhất giữa một nút sóng và vị trí cân bằng của một bụng sóng là 0,25m. Sóng truyền trên dây với bước sóng là

- A. 0,5 m. B. 1,5 m. C. 1,0 m. D. 2,0 m.

Hướng dẫn giải :

Khoảng cách ngắn nhất giữa một nút sóng và vị trí cân bằng của một bụng sóng là $\frac{\lambda}{4}$, nên $\frac{\lambda}{4} = 0,25 \Rightarrow \lambda = 1(m) \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 133: Một sóng âm truyền trong không khí với tốc độ 340 m/s và bước sóng 34 cm. Tần số của sóng âm này là

- A. 500 Hz B. 2000 Hz C. 1000 Hz D. 1500 Hz

Hướng dẫn giải :

Tần số của sóng $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,34} = 1000\text{Hz} \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 134: Một sóng hình sin truyền theo chiều dương của trục Ox với phương trình dao động của nguồn sóng (đặt tại O) là $u_0 = 4\cos 100\pi t$ (cm). Ở điểm M (theo hướng Ox) cách O một phần tư bước sóng, phần tử môi trường dao động với phương trình là

- A. $u_M = 4\cos(100\pi t + \pi)$ (cm). B. $u_M = 4\cos(100\pi t)$ (cm).
C. $u_M = 4\cos(100\pi t - 0,5\pi)$ (cm). D. $u_M = 4\cos(100\pi t + 0,5\pi)$ (cm).

Hướng dẫn giải :

Phương trình sóng tại M:

$$u_M = 4\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) = 4\cos\left(100\pi t - \frac{2\pi \cdot \frac{\lambda}{4}}{\lambda}\right) = 4\cos(100\pi t - 0,5\pi) \text{ (cm)}$$

⇒ Chọn C.

Câu 135: Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn sóng kết hợp được đặt tại A và B dao động theo phương trình $u_A = u_B = a\cos 25\pi t$ (a không đổi, t tính bằng s). Trên đoạn thẳng AB, hai điểm có phần tử nước dao động với biên độ cực đại cách nhau một khoảng ngắn nhất là 2 cm. Tốc độ truyền sóng là

- A. 25 cm/s. B. 100 cm/s. C. 75 cm/s. D. 50 cm/s.

Hướng dẫn giải :

Trên đoạn thẳng AB, hai điểm có phần tử nước dao động với biên độ cực đại cách nhau một khoảng ngắn nhất là $\frac{\lambda}{2}$ nên $\lambda = 4$ cm.

Tốc độ truyền sóng là $v = \lambda \cdot f = 4 \cdot 12,5 = 50$ cm/s. ⇒ Chọn D.

Câu 136: Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn sóng kết hợp dao động cùng pha được đặt tại A và B cách nhau 18 cm. Sóng truyền trên mặt nước với bước sóng 3,5 cm. Trên đoạn AB, số điểm mà tại đó phần tử nước dao động với biên độ cực đại là

- A. 9. B. 10 C. 12 D. 11

Hướng dẫn giải :

Ta có hai nguồn dao động cùng pha nên:

$$-\frac{1}{\lambda} < k < \frac{1}{\lambda} \Rightarrow -\frac{18}{3,5} < k < \frac{18}{3,5} \Rightarrow -5,1 < k < 5,1 \Rightarrow k = \pm 5; \pm 4; \pm 3; \pm 2; \pm 1; 0$$

Vậy có 11 giá trị của k nên có 11 điểm dao động với biên độ cực đại.

⇒ Chọn D.

Câu 137*: Một sóng cơ học lan truyền trên mặt thoáng chất lỏng nằm ngang với tần số 10 Hz, tốc độ truyền sóng 1,2 m/s. Hai điểm M và N thuộc mặt thoáng, trên cùng một phương truyền sóng, cách nhau 26 cm (M nằm gần nguồn sóng hơn). Tại thời điểm t, điểm N hạ xuống thấp nhất. Khoảng thời gian ngắn nhất sau đó điểm M hạ xuống thấp nhất là

- A. 11/120s B. 1/60s C. 1/120s D. 1/12s

Hướng dẫn giải :

$$\lambda = \frac{v}{f} = 12\text{cm}. \text{ Khoảng cách } MN = 26\text{cm} = 2\lambda + \frac{1}{6}\lambda.$$

Khoảng thời gian ngắn nhất $\Delta t = \frac{1}{6}T = \frac{1}{60}\text{s} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 138*: Hai nguồn phát sóng kết hợp A, B với $AB = 16\text{cm}$ trên mặt thoáng chất lỏng, dao động theo phương trình:

$$u_A = 5\cos(30\pi f)\text{mm}; \quad u_B = 5\cos\left(30\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\text{mm}.$$

Coi biên độ sóng không đổi, tốc độ sóng $v = 60\text{cm/s}$ Gọi O là trung điểm của AB, điểm đứng yên trên đoạn AB gần O nhất và xa O nhất cách O một đoạn tương ứng là

- A. 1cm; 8 cm. B. 0,25 cm; 7,75 cm.
C. 1 cm; 6,5 cm. D. 0,5 cm; 7,5 cm.

Hướng dẫn giải:

Ta có $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{15} = 4\text{cm}$.

Biên độ của dao động tổng hợp $A = 2a \cos\left(\pi \frac{\Delta d}{\lambda} - \frac{\pi}{4}\right)$

Điểm không dao động có

$$\Delta d = \left(k + \frac{3}{4}\right)\lambda; -16 \leq \Delta d = \left(k + \frac{3}{4}\right)\lambda \leq 16 \Rightarrow k = [-4, \dots 0, \dots 3]$$

Điểm gần O nhất có Δd nhỏ nhất

$$\Delta d_{\min} = 0,25\lambda = 1\text{cm} \Rightarrow d_2 = 8,5 \Rightarrow x_{\min} = 8,5 - 8 = 0,5\text{cm} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 139*: Hai nguồn sóng kết hợp A, B trên mặt thoáng chất lỏng dao động theo phương trình $u_A = u_B = 4\cos(10\pi t)\text{mm}$. Coi biên độ sóng không đổi, tốc độ sóng $v = 15\text{cm/s}$. Hai điểm M_1, M_2 cùng nằm trên một elip nhận A, B làm tiêu điểm có $AM_1 - BM_1 = 1\text{cm}$ và $AM_2 - BM_2 = 3,5\text{cm}$. Tại thời điểm li độ của M_1 là 3mm thì li độ của M_2 tại thời điểm đó là

- A. 3mm B. -3mm C. $-\sqrt{3}\text{mm}$ D. $-3\sqrt{3}\text{mm}$

Hướng dẫn giải:

Hai nguồn giống nhau, có $\lambda = 3\text{cm}$ nên

$$u_{M_1} = 2,4 \cos \pi \frac{\Delta d_1}{\lambda} \cos \left(\omega t - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda} \right)$$

$$u_{M_2} = 2,4 \cos \pi \frac{\Delta d_1}{\lambda} \cos \left(\omega t - \pi \frac{d'_1 + d'_2}{\lambda} \right)$$

$$d_1 + d_2 = d'_1 + d'_2$$

$$\Rightarrow \frac{u_{M_2}}{u_{M_1}} = \frac{\cos \pi \Delta d_2 / \lambda}{\cos \pi \Delta d_1 / \lambda} = -\frac{\cos \pi / 6}{\cos \pi / 3} = -\sqrt{3} \Rightarrow u_{M_2} = -\sqrt{3} u_{M_1} = -3\sqrt{3}\text{cm}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 140*: Một nguồn phát sóng dao động điều hòa tạo ra sóng tròn đồng tâm O truyền trên mặt nước với bước sóng λ . Hai điểm M và N thuộc mặt nước, nằm trên hai phương truyền sóng mà các phần tử nước đang dao động. Biết $OM = 8\lambda$, $ON = 12\lambda$ và OM vuông góc với ON. Trên đoạn MN, số điểm mà phần tử nước dao động ngược pha với dao động của nguồn O là

- A. 5. B. 4. C. 6. D. 7.

Hướng dẫn giải:

Ta có hình vẽ bên:

$$+ OH = OM \cdot ON / MN = 6,656 \lambda$$

+ Số điểm dao động ngược pha với nguồn trên đoạn MH là:

$$OH \leq (k + 0,5)\lambda \leq OM$$

$$\rightarrow 6,656 \leq (k + 0,5) \leq 8 \rightarrow 6,156 \leq k \leq 7,5$$

$$\rightarrow k = 7$$

+ Số điểm dao động ngược pha với nguồn trên đoạn HN là:

$$ON \leq (m + 0,5)\lambda \leq ON \text{ hay } 6,656 \leq (m + 0,5) \leq 12 \rightarrow 6,156 \leq m \leq 11,5$$

$$\rightarrow m = 7, 8, 9, 10, 11 \rightarrow \text{có 5 điểm.}$$

Vậy số điểm mà phần tử nước dao động ngược pha với dao động của nguồn O trên đoạn MN là 6 điểm. $\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 141: Trên một sợi dây đàn hồi dài 1m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 5 nút sóng (kể cả hai đầu dây). Bước sóng của sóng truyền trên dây là

- A. 1m. B. 1,5m. C. 0,5m. D. 2m.

Hướng dẫn giải:

Trên dây có 5 nút sóng $\Rightarrow l = 4\lambda/2 \rightarrow \lambda = 2 \cdot l / 4 = 0,5\text{m} \rightarrow$ Chọn C.

Câu 142: Trên một đường thẳng cố định trong môi trường đẳng hướng, không hấp thụ và phản xạ âm, một máy thu ở cách nguồn âm một khoảng d thu được âm có mức cường độ âm là L ; khi dịch chuyển máy thu ra xa nguồn âm thêm m thì mức cường độ âm thu được là $L - 20$ (dB). Khoảng cách d là

- A. 8 m B. 1 m C. 9 m D. 10 m

Hướng dẫn giải:

$$L_1 - L_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} = 10 \log \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 \Leftrightarrow 20 = 20 \log \frac{d_1 + 9}{d_1} \Rightarrow d_1 = 1\text{m}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 143*: Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn sóng kết hợp O_1 và O_2 dao động cùng pha, cùng biên độ. Chọn hệ tọa độ vuông góc Oxy (thuộc mặt nước) với gốc tọa độ là vị trí đặt nguồn O_1 còn nguồn O_2 nằm trên trục Oy. Hai điểm P và Q nằm trên Ox có $OP = 4,5\text{cm}$ và $OQ = 8\text{cm}$. Dịch chuyển nguồn O_2 trên trục Oy đến vị trí sao cho góc $\widehat{PO_2Q}$ có giá trị lớn nhất thì phần tử nước tại P không dao động còn phần tử nước tại Q dao động với biên độ cực đại. Biết giữa P và Q không còn cực đại nào khác. Trên đoạn OP điểm gần P nhất mà các phần tử nước dao động với biên độ cực đại cách P một đoạn là

- A. 1,1 cm. B. 3,4 cm. C. 2,5 cm. D. 2,0 cm.

Hướng dẫn giải :

Đặt các góc $O_1O_2P = \varphi_1$; $O_1O_2Q = \varphi_2$

$$\text{ta có } \tan \varphi_2 = \frac{O_1Q}{O_1O_2}; \tan \varphi_1 = \frac{O_1P}{O_1O_2}$$

$$O_1O_2 = a \Rightarrow \tan \angle PO_2Q = \tan(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$= \frac{\tan(\varphi_2) - \tan(\varphi_1)}{1 + \tan(\varphi_2) \cdot \tan(\varphi_1)} = \frac{\frac{8}{a} - \frac{4,5}{a}}{1 + \frac{8}{a} \cdot \frac{4,5}{a}} = \frac{3,5}{a + \frac{36}{a}} \leq \frac{3,5}{2\sqrt{a \cdot \frac{36}{a}}}$$

Dấu "=" xảy ra khi $a = 6\text{cm}$. Theo giả thiết khi đó phần tử nước tại P không dao động còn phần tử nước tại Q dao động với biên độ cực đại và giữa P và Q không còn cực đại nào khác nên

$$\begin{cases} P: \begin{cases} PO_1 = 4,5\text{cm} \\ PO_2 = 7,5\text{cm} \end{cases} \Rightarrow 3 = (k + 1/2)\lambda \\ Q: \begin{cases} QQ_1 = 8\text{cm} \\ QQ_2 = 10\text{cm} \end{cases} \Rightarrow 2 = (k)\lambda \end{cases}$$

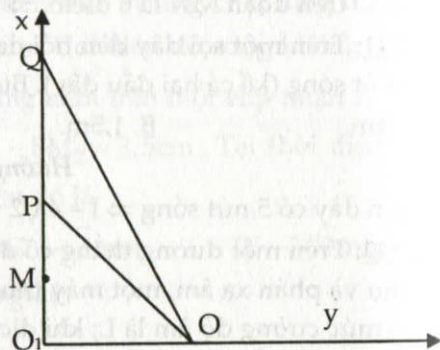
$$\Rightarrow \lambda = 2\text{cm} \Rightarrow k = 1$$

Gọi M là điểm gần P nhất dao động với biên độ cực đại, khi đó tại M ứng với $k = 2$

$$\Rightarrow \sqrt{x^2 + 36} - x = 4 \quad (x = O_1M)$$

$$\Rightarrow x = \frac{20}{8} = 2,5\text{cm} \Rightarrow MP = 2\text{cm}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.



CHỦ ĐỀ 4.

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

I. HỆ THỐNG HÓA KIẾN THỨC

1. Mạch dao động, dao động điện từ

a. Mạch dao động

Mạch dao động là một mạch điện khép kín gồm một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp với một cuộn dây thuần cảm, có độ tự cảm L.

b. Dao động điện từ tự do trong mạch dao động

- Dao động điện từ điều hòa xảy ra trong mạch LC sau khi tụ điện được tích một điện lượng q_0 và không có tác dụng điện từ bên ngoài lên mạch. Đó là dao động điện từ tự do với tần số $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

c. Biến thiên điện tích và dòng điện trong mạch dao động

- Điện tích trên tụ biến thiên điều hòa với phương trình: $q = q_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó:

$$\text{Tần số góc của mạch dao động } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\text{Chu kỳ riêng của mạch dao động } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f} = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$\text{Tần số dao động riêng của mạch } f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

- Cường độ dòng điện: $i = q' = -q_0\omega \sin(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$;

Trong đó $I_0 = q_0\omega$

- Hiệu điện thế giữa hai bản tụ: $u = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C} \cdot \cos(\omega t + \varphi) = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$,

Với $U_0 = \frac{q_0}{C}$. Cường độ dòng điện qua L và hiệu điện thế giữa hai bản tụ biến thiên điều hòa cùng tần số góc với điện tích của tụ điện.

- u và q cùng pha nhưng lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với i

d. Năng lượng điện từ trong mạch dao động

- Tổng năng lượng điện trường trên tụ điện và năng lượng từ trường trên cuộn cảm gọi là năng lượng điện từ.

- Năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện: $W_d = \frac{q_0^2}{2C} \cos^2(\omega t + \varphi)$

- Năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm: $W_d = \frac{q_0^2}{2C} \sin^2(\omega t + \phi)$
- Năng lượng điện từ của mạch: $W = W_d + W_t = \frac{q_0^2}{2C} = \frac{L.I_0^2}{2} = \frac{C.U_0^2}{2} = \text{const}$

- Hệ thức độc lập với thời gian: $q^2 + \frac{i^2}{\omega^2} = q_0^2$

- Trong quá trình dao động điện từ có sự chuyển hoá qua lại giữa năng lượng điện và năng lượng từ của mạch. Năng lượng điện và năng lượng từ biến thiên tuần hoàn theo thời gian với tần số góc là $\omega' = 2\omega$, chu kì là $T/2$, tần số dao động là $2f$; tổng của chúng là năng lượng toàn phần của mạch (năng lượng điện từ) có giá trị không đổi.

- Trong mạch LC có điện trở thuần R là đáng kể thì có sự toả nhiệt do hiệu ứng Jun - Lenxo nên năng lượng toàn phần giảm theo thời gian, biên độ dao động cũng giảm theo và dao động tắt dần. Nếu điện trở R của mạch nhỏ, thì dao động coi gần đúng là tuần hoàn với tần số góc $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

- Điện trở tăng thì dao động tắt nhanh, và khi điện trở vượt quá một giá trị nào đó, thì quá trình biến đổi trong mạch phi tuần hoàn.

- Nếu bằng một cơ chế thích hợp đưa thêm năng lượng vào mạch trong từng chu kỳ bù lại được năng lượng tiêu hao thì dao động của mạch được duy trì.

e) Sự tương tự giữa dao động cơ và dao động điện

Đại lượng	Con lắc lò xo	Mạch LC
Đại lượng biến thiên	Li độ x Vận tốc $v = x'$ Gia tốc $a = v' = x''$	Điện tích của tụ q Cường độ dòng điện $i = q'$ Hiệu điện thế u
Tần số dao động riêng	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
Phương trình dao động riêng	$x'' + \omega_0^2 x = 0$ $x = A \cos(\omega t + \phi)$	$q'' + \omega_0^2 q = 0$ $q = q_0 \cos(\omega t + \phi)$
Năng lượng dao động riêng	$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$ $W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega_0^2 A^2$	$W = W_t + W_d = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{q^2}{2C}$ $W = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C}$

Nguyên nhân làm dao động tắt dần	Lực cản sinh công âm	Điện trở R làm tỏa nhiệt
Tác nhân tạo dao động cưỡng bức	Ngoại lực tuần hoàn $F = F_0 \cos(\omega t + \phi)$	Hiệu điện thế $u = U_0 \cos(\omega t + \phi)$
Điều kiện cộng hưởng	$\omega = \omega_0$ Hay $f = f_0$	$\omega = \omega_0$ Hay $f = f_0$

Ta thấy:

- Hai loại dao động có bản chất khác nhau.
- Nhưng giữa chúng có sự tương tự:

$$x \leftrightarrow q; v \leftrightarrow i; m \leftrightarrow L; k \leftrightarrow 1/C;$$

2. Điện từ trường

a) Giả thuyết Maxwell

- Từ trường biến thiên theo thời gian thì sinh ra một điện trường xoáy.
- Điện trường biến thiên theo thời gian thì sinh ra từ trường.

b) Dòng điện dịch

- Dòng điện dẫn: là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện.
- Dòng điện dịch: sinh ra ở khoảng giữa hai bản tụ điện khi điện trường của tụ biến thiên. Trong mạch điện LC, dòng điện được khép kín ở các đoạn dây nối và cuộn cảm bởi dòng điện dẫn và dòng điện dịch giữa hai bản tụ điện. Dòng điện dịch là một khái niệm để biểu thị sự biến thiên của điện trường; nó tương đương như một dòng điện.

c) Điện từ trường

Từ giả thuyết Maxwell, mỗi biến thiên theo thời gian của từ trường đều sinh ra trong không gian xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian và ngược lại mỗi biến thiên theo thời gian của một điện trường cũng sinh ra một từ trường biến thiên theo thời gian trong không gian xung quanh. Từ trường và điện trường biến thiên theo thời gian và không tồn tại riêng biệt, độc lập với nhau, mà chỉ là biểu hiện của một trường tổng quát, duy nhất, gọi là *điện từ trường*.

3. Sóng điện từ

a. Định nghĩa

- Quá trình lan truyền đi trong không gian của của điện từ trường biến thiên điều hòa theo thời gian.

b. Đặc điểm sóng điện từ

- Sóng điện từ lan truyền được trong môi trường vật chất và trong chân không.
- Sóng điện từ là sóng ngang các vectơ $\vec{E}$ và $\vec{B}$ vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng.
- Dao động của điện trường và từ trường tại 1 điểm luôn đồng pha.
- Sóng điện từ có đầy đủ tính chất như sóng cơ học: phản xạ, khúc xạ, giao thoa, nhiễu xạ...
- Sóng điện từ mang năng lượng tỉ lệ với lũy thừa bậc 4 của tần số.

c. Sóng vô tuyến

Sóng điện từ có bước sóng từ vài m đến vài km dùng trong thông tin vô tuyến gọi là sóng vô tuyến.

- Sóng dài (bước sóng từ 1000m đến 100km) ít bị nước hấp thụ nên thường được dùng để truyền thông tin dưới nước.
- Sóng trung (bước sóng từ 100m đến 1000m) ban ngày tầng điện li hấp thụ, ban đêm phản xạ, nên ban đêm truyền đi được xa trong không gian bên trên mặt đất.
- Sóng ngắn (bước sóng từ 10m đến 100m) có năng lượng lớn và được tầng điện li và mặt đất phản xạ nhiều lần nên truyền đi rất xa trên mặt đất.
- Sóng cực ngắn (bước sóng từ 0,01m đến 10m) có năng lượng lớn, không bị tầng điện li hấp thụ mà truyền thẳng. Dùng trong vô tuyến tuyến hình và thông tin trong vũ trụ.

Loại sóng	Bước sóng	Tần số
Sóng dài	1km-10km	0,1MHz - 1MHz
Sóng trung	100m-1.000m (1km)	1 MHz - 10 MHz
Sóng ngắn	10m-100m	10 MHz - 100 MHz
Sóng cực ngắn	1m-10m	100 MHz - 1000MHz

4. Sự thu và phát sóng điện từ

- Nguyên tắc chung về thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến
 - + Phải dùng sóng điện từ cao tần để tải thông tin gọi là sóng mang
 - + Phải biến điệu các sóng mang: "Trộn" sóng âm tần với sóng mang
 - + Ở nơi thu phải tách sóng âm tần ra khỏi sóng mang
 - + Khuếch đại tín hiệu thu được.
- Sơ đồ khối một máy phát thanh:
 - + Micro, bộ phát sóng cao tần, mạch biến điệu, mạch khuếch đại và anten.

Sơ đồ khối một máy thu thanh:

- + Anten, mạch khuếch đại dao động điện từ cao tần, mạch tách sóng, mạch khuếch đại dao động điện từ âm tần và loa.
- Máy phát hay thu sóng điện từ: chỉ phát hay thu sóng điện từ có tần số bằng tần số riêng của mạch dao động LC là $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$;

Bước sóng: $\lambda = v \cdot t = c \cdot T = \frac{c}{f} = c \cdot 2\pi\sqrt{LC}$. Với c là vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8$ (m/s).

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ MINH HỌA

Dạng 1: XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ CỦA MẠCH DAO ĐỘNG NHƯ CHU KÌ, TẦN SỐ, TẦN SỐ GÓC,...

* Phương pháp:

Để xác định các thông số của mạch dao động ta thường sử dụng các công thức sau:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}; \quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}; \quad T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$\text{Từ đó ta có } \begin{cases} L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C} \\ C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L} \end{cases}$$

Lưu ý:

- C là điện dung của bộ tụ điện.
- Nếu bộ tụ gồm $C_1, C_2, C_3, \dots$ mắc nối tiếp, điện dung của bộ tụ tính bởi $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$,

Khi đó

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{L \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \right)}}; \quad f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \right)}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}}$$

- Nếu bộ tụ gồm $C_1, C_2, C_3, \dots$ mắc song song, điện dung của bộ tụ là $C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$, khi đó

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L(C_1 + C_2 + C_3 + \dots)}}; f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2 + C_3 + \dots)}};$$

$$T = 2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2 + C_3 + \dots)}$$

- Với bài toán tụ ghép ta lưu ý:

$$+ \text{ Khi dùng } C_1: f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{f_1^2} = 4\pi^2 LC_1 \\ \frac{1}{f_1^2} = \frac{1}{4\pi^2 LC_1} \end{cases}$$

$$+ \text{ Khi dùng } C_2: f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{f_2^2} = 4\pi^2 LC_2 \\ \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{4\pi^2 LC_2} \end{cases}$$

→ Khi dùng hai tụ C_1 và C_2 mắc song song, điện dung của bộ tụ $C = C_1 + C_2$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2)}} \Rightarrow \frac{1}{f^2} = 4\pi^2 L(C_1 + C_2)$$

$$\text{Suy ra tần số: } \frac{1}{f_{ss}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \Rightarrow f_{ss} = \frac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}}$$

$$\text{ tương tự cho chu kỳ: } T_{ss}^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow T_{ss} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$$

→ Khi dùng hai tụ C_1 và C_2 mắc nối tiếp, điện dung của bộ tụ được xác định bởi $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

$$f_{nt} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)}} \Rightarrow f_{nt}^2 = \frac{1}{4\pi^2 L\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)}$$

$$\text{Suy ra: } f_{nt}^2 = f_1^2 + f_2^2 \Rightarrow f_{nt} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$$

$$\text{ tương tự cho chu kỳ: } \frac{1}{T_{nt}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \Rightarrow T_{nt} = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$$

Lưu ý:

Đơn vị của các đại lượng trong các công thức trên là:

- + Điện dung C (F)
- + Độ tự cảm L (H)
- + Bước sóng λ (m)
- + Tần số f (Hz)
- + Chu kỳ T (s)

Ví dụ 1: Mạch dao động LC có cuộn dây thuần cảm với độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} \cdot 10^{-2} \text{ H}$, tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{\pi} \mu\text{F}$. Bỏ qua điện trở dây nối. Tần số dao động điện từ tự do của mạch là

- A. 5 Hz B. $2 \cdot 10^4 \text{ Hz}$ C. 0,2 Hz D. $5 \cdot 10^3 \text{ Hz}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tần số dao động: } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{10^{-2}}{\pi} \cdot \frac{10^{-6}}{\pi}}} = 5000 \text{ Hz}$$

$$\text{Với } L = \frac{1}{\pi} \cdot 10^{-2} \text{ H}, C = \frac{1}{\pi} \mu\text{F} = \frac{10^{-6}}{\pi} \text{ F},$$

$$\text{Thay số vào ta được: } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{10^{-2}}{\pi} \cdot \frac{10^{-6}}{\pi}}} = 5000 \text{ Hz}$$

Lưu ý:

- Đáp án A sai do công thức tính f đã đúng nhưng khi thay số chưa đổi đơn vị của C.
 - Đáp án B sai là do nhầm với biểu thức tính chu kỳ.
 - Đáp án C sai là do nhầm với biểu thức tính chu kỳ và chưa đổi đơn vị của C.
- Chọn D

Ví dụ 2: Một mạch dao động LC có tụ điện $C = 0,2 \text{ mF}$, cuộn dây thuần cảm. Lấy $\pi^2 = 10$. Để mạch có tần số dao động riêng 500Hz thì hệ số tự cảm L phải có giá trị bằng

- A. 1mH. B. 0,5mH. C. 0,4mH. D. 0,3m

Hướng dẫn giải:

$$\text{Từ } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}. \text{ Ta có: } L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}, \text{ với } C = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ F}; f = 500 \text{ Hz};$$

$$\text{Thay số } L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C} = \frac{1}{4 \cdot 10 \cdot 500 \cdot 500 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ H} = 0,5 \text{ mH}.$$

→ Chọn B

Ví dụ 3: Một mạch dao động LC gồm một cuộn cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} \text{ H}$ và một tụ điện có điện dung C. Tần số dao động riêng của mạch là 1MHz. Giá trị của C bằng:

- A. $C = \frac{1}{4\pi} \text{ pF}$ B. $C = \frac{1}{4\pi} \text{ F}$ C. $C = \frac{1}{4\pi} \text{ mF}$ D. $C = \frac{1}{4\pi} \mu\text{F}$

Hướng dẫn giải:

Từ $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, Ta có: $C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L}$, với $L = \frac{1}{\pi} \text{H}$; $f = 10^6 \text{Hz}$;

Ta có: $C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 10^{12} \cdot \frac{1}{\pi}} = \frac{10^{-12}}{4\pi} \text{F} = \frac{1}{4\pi} \text{pF}$.

$\Rightarrow$ Chọn A

Ví dụ 4: Cho mạch dao động điện từ LC lý tưởng. Người ta giữ nguyên độ tự cảm của cuộn dây và điều chỉnh để điện dung của tụ điện tăng lên 4 lần thì chu kì dao động riêng của mạch thay đổi như thế nào?

- A. Tăng 4 lần B. Giảm 4 lần C. Giảm 2 lần D. Tăng 2 lần

Hướng dẫn giải:

Chu kì dao động riêng khi chưa tăng C:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Chu kì dao động riêng khi tăng C lên 4 lần:

$$T' = 2\pi\sqrt{L \cdot 4C} = 2(2\pi\sqrt{LC}) = 2T$$

Vậy chu kì tăng 2 lần. $\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 5: Cho mạch dao động điện từ LC lý tưởng. Nếu tăng điện dung của mạch dao động lên 8 lần, đồng thời giảm độ tự cảm của cuộn dây đi 2 lần thì tần số dao động riêng của mạch tăng hay giảm bao nhiêu lần?

- A. Tăng 4 lần B. Giảm 4 lần
C. Giảm 2 lần D. Tăng 2 lần

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \\ f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{L'C'}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{1}{2}L \cdot 8C}} \end{cases} \Rightarrow \frac{f'}{f} = \frac{1}{2} \text{ Hay } f' = \frac{1}{2}f.$$

Tần số giảm đi hai lần. $\rightarrow$ Chọn C

Ví dụ 6: Một mạch dao động gồm có một cuộn cảm có độ tự cảm $L = 10^{-3} \text{H}$ và một tụ điện có điện dung điều chỉnh được trong khoảng từ 4pF đến 400pF ($1 \text{pF} = 10^{-12} \text{F}$). Mạch này có thể có những tần số riêng như thế nào?

- A. $2,52 \cdot 10^5 \text{Hz} \leq f \leq 25,2 \cdot 10^6 \text{Hz}$ B. $0,252 \cdot 10^5 \text{Hz} \leq f \leq 2,52 \cdot 10^6 \text{Hz}$
C. $5,52 \cdot 10^5 \text{Hz} \leq f \leq 25,2 \cdot 10^6 \text{Hz}$ D. $2,52 \cdot 10^5 \text{Hz} \leq f \leq 2,52 \cdot 10^6 \text{Hz}$

Hướng dẫn giải:

Ta có $C = \frac{1}{4\pi^2 L f^2}$

Theo bài ra $4 \cdot 10^{-12} \text{F} \leq C \leq 400 \cdot 10^{-12} \text{F}$ ta được $4 \cdot 10^{-12} \text{F} \leq \frac{1}{4\pi^2 L f^2} \leq 400 \cdot 10^{-12} \text{F}$,

với tần số f luôn dương, ta suy ra: $2,52 \cdot 10^5 \text{Hz} \leq f \leq 2,52 \cdot 10^6 \text{Hz} \Rightarrow$ Chọn D.

Lưu ý: Với cách suy luận như trên thì rất chặt chẽ nhưng sự biến đổi hay nhầm lẫn.

Ta có thể nhận xét rằng tần số luôn nghịch biến theo C và L, nên $f_{\max}$ ứng với $C_{\min}$ và $L_{\min}$ còn $f_{\min}$ ứng với $C_{\max}$ và $L_{\max}$.

Như vậy ta có:

$$\begin{cases} f_{\min} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{\max}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3} \cdot 400 \cdot 10^{-12}}} = 2,52 \cdot 10^5 \text{Hz} \\ f_{\max} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{\min}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-12}}} = 2,52 \cdot 10^6 \text{Hz} \end{cases}$$

tức là tần số biến đổi từ $2,52 \cdot 10^5 \text{Hz}$ đến $2,52 \cdot 10^6 \text{Hz}$

Ví dụ 7: Một mạch dao động gồm cuộn dây L và tụ điện C. Nếu dùng tụ C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là 60kHz , nếu dùng tụ C_2 thì tần số dao động riêng là 80kHz . Nếu hai tụ C_1 và C_2 mắc song song thì tần số dao động riêng của mạch là

- A. 100kHz B. 140kHz C. 20kHz D. 48kHz

Hướng dẫn giải:

Ta có $\frac{1}{f_{ss}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \Rightarrow f_{ss} = \frac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} = \frac{60 \cdot 80}{\sqrt{60^2 + 80^2}} = 48 \text{kHz} \Rightarrow$ Chọn D

Ví dụ 8: Một mạch dao động gồm cuộn dây L và tụ điện C. Nếu dùng tụ C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là 60kHz , nếu dùng tụ C_2 thì tần số dao động riêng là 80kHz . Nếu hai tụ C_1 và C_2 mắc nối tiếp thì tần số dao động riêng của mạch là

- A. 100kHz B. 140kHz C. 20kHz D. 48kHz

Hướng dẫn giải:

Ta có: $f_{nt}^2 = f_1^2 + f_2^2 \Rightarrow f_{nt} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = 100 \text{kHz}$

$\Rightarrow$ Chọn A

Dạng 2: BIỂU THỨC CỦA CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN TRONG MẠCH, ĐIỆN TÍCH CỦA TỤ ĐIỆN VÀ XÁC ĐỊNH CÁC GIÁ TRỊ TỨC THỜI CỦA CHÚNG TẠI CÁC THỜI ĐIỂM KHÁC NHAU

* Phương pháp:

Để viết biểu thức của q , i ta làm như khi viết phương trình dao động điều hòa.

Để tính các giá trị tức thời của q , i , u ta thường sử dụng các công thức sau:

$$W_d = \frac{q^2}{2C} \rightarrow q = \sqrt{2C \cdot W_d} \rightarrow u = \sqrt{\frac{2W_d}{C}}$$

$$W_t = \frac{1}{2}Li^2 \rightarrow i = \sqrt{\frac{2W_t}{L}}$$

$$W = W_d + W_t = \frac{q_0^2}{2C} = \frac{L \cdot I_0^2}{2} = \frac{C \cdot U_0^2}{2} = \frac{1}{2}q_0U_0$$

$$\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}Li_0^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2}q_0U_0$$

$$I_0 = q_0\omega = U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$$

- Tìm nhanh giá trị tức thời u , i :

$$u = \sqrt{\frac{L}{C}(I_0^2 - i^2)} = \sqrt{U_0^2 - \frac{L}{C}i^2};$$

$$i = \sqrt{\frac{C}{L}(U_0^2 - u^2)} = \sqrt{I_0^2 - \frac{C}{L}u^2}$$

- Về đơn vị của các đại lượng trong các công thức trên:

+ Hiệu điện thế u , U_0 (V)

+ Cường độ dòng điện i , I_0 (A)

+ Điện dung C (F)

+ Độ tự cảm L (H)

+ Điện tích q , q_0 (C)

+ Tần số góc ω (rad/s)

* Các ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Mạch dao động lí tưởng gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 0,2\text{H}$ và tụ điện có điện dung $C = 20\mu\text{F}$. Người ta tích điện cho tụ điện đến hiệu điện thế cực đại $U_0 = 4\text{V}$. Chọn thời điểm ban đầu ($t = 0$) là lúc tụ điện bắt đầu phóng điện. Biểu thức tức thời của điện tích q trên bản tụ điện mà ở thời điểm ban đầu nó tích điện dương là

A. $q = 8 \cdot 10^{-5} \cos 500t$ (μC)

B. $q = 8 \cdot 10^{-5} \cos(500t + \pi/2)$ (C)

C. $q = 8 \cdot 10^{-5} \cos(500t - \pi/2)$ (C)

D. $q = 8 \cdot 10^{-5} \cos 500t$ (C)

Hướng dẫn giải:

Điện tích tức thời: $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}} = 500 \text{ rad/s}$

$q_0 = CU_0 = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 4 = 8 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

Khi $t = 0$: $q = q_0 \cos \varphi = +q_0 \Rightarrow \cos \varphi = 1$ hay $\varphi = 0$

Vậy phương trình cần tìm: $q = 8 \cdot 10^{-5} \cos 500t$ (C)

$\Rightarrow$ Chọn D

Ví dụ 2: Trong một mạch dao động, điện tích của tụ điện biến thiên theo quy luật: $q = 2,5 \cdot 10^{-6} \cos(2 \cdot 10^3 \pi t)$ (C). Biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong mạch là

A. $i = 5 \cdot 10^3 \cdot \cos(2 \cdot 10^3 \pi t + \pi/2)$ (A)

B. $i = 5 \cdot 10^{-3} \cdot \cos(2 \cdot 10^3 \pi t)$ (A)

C. $i = 5 \cdot 10^3 \cdot \cos(2 \cdot 10^3 \pi t - \pi/2)$ (A)

D. $i = 5 \cdot 10^{-3} \cdot \cos(2 \cdot 10^3 \pi t + \pi/2)$ (A)

Hướng dẫn giải:

Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch

$i = \frac{dq}{dt} = -2 \cdot 10^3 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} \sin(2 \cdot 10^3 \pi t)$ (A) hay $i = 5 \cdot 10^{-3} \cdot \cos(2 \cdot 10^3 \pi t + \pi/2)$ (A)

$\Rightarrow$ Chọn D

Ví dụ 3: Một mạch dao động LC cuộn dây có độ tự cảm $L = 2\text{mH}$ và tụ điện có điện dung $C = 0,2\mu\text{F}$. Cường độ dòng điện cực đại trong cuộn cảm là $I_0 = 0,5\text{A}$. Bỏ qua những mất mát năng lượng trong quá trình dao động. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện ở thời điểm dòng điện qua cuộn cảm có cường độ $i = 0,3\text{A}$ là

A. 20V

B. 25V

C. 30V

D. 40V

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$

Hướng dẫn giải:

Thời gian từ lúc cường độ dòng điện qua cuộn dây có độ lớn cực đại đến khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện có độ lớn cực đại bằng

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4} 2\pi\sqrt{LC} = \frac{1}{4} 2\pi\sqrt{10^{-6} \cdot 10^{-3}} = 4,96 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

⇒ Chọn D.

Ví dụ 5: Mạch dao động LC có cuộn dây thuần cảm với độ tự cảm

$L = \frac{1}{\pi} \cdot 10^{-2} \text{ H}$, tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{\pi} \cdot 10^{-6} \text{ F}$. Bỏ qua điện trở dây nối.

Tích điện cho tụ điện đến giá trị cực đại q_0 , trong mạch có dao động điện từ riêng. Khi năng lượng điện trường ở tụ điện bằng năng lượng từ trường ở cuộn dây thì điện tích trên tụ điện bằng mấy phần trăm điện tích cực đại q_0 ?

- A. 75% . B. 85,8% C. $P = 80\%$ D. 70,7% .

Hướng dẫn giải:

Khi năng lượng điện bằng năng lượng từ

$$\begin{cases} W_d = W_t \\ W_d + W_t = W \end{cases} \Rightarrow W_d = \frac{1}{2} W \text{ hay } \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C} \Rightarrow q = \frac{q_0}{\sqrt{2}} = 70,7\% q_0$$

⇒ Chọn D.

Ví dụ 6: Mạch dao động LC lí tưởng thực hiện dao động điện từ. Khoảng thời gian, giữa hai lần liên tiếp, năng lượng điện trường trên tụ điện bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây là

- A. $\frac{T}{2}$. B. $\frac{T}{4}$ C. $P = \frac{T}{6}$ D. $\frac{T}{3}$.

Hướng dẫn giải:

Khi năng lượng điện trường trên tụ bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây, ta có $W_d = W_t = \frac{1}{2} W$ hay $\frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} \right) \Rightarrow q = \pm Q_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$

Với hai vị trí li độ $q = \pm Q_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$ trên trục Oq, tương ứng với 4 vị trí trên đường tròn, các vị trí này cách đều nhau bởi các cung $\frac{\pi}{2}$. Có nghĩa là, khoảng

thời gian giữa hai lần liên tiếp $W_d = W_t$ là $\frac{T}{4}$.

⇒ Chọn B

Dạng 4: BÀI TẬP VỀ THU, PHÁT SÓNG ĐIỆN TỪ

* Phương pháp:

- Sóng điện từ thu được có tần số bằng tần số dao động riêng của mạch

$$\text{dao động } f = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

- Bước sóng của sóng điện từ:

$$\lambda = 2\pi \cdot c \cdot \sqrt{LC} = 2\pi(3 \cdot 10^8) \sqrt{LC} \rightarrow \begin{cases} L = \frac{\lambda^2}{4\pi^2(3 \cdot 10^8)^2 C} \\ C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2(3 \cdot 10^8)^2 L} \end{cases}$$

- Mở rộng: Mạch dao động thu và phát tín hiệu

* Mạch dao động gồm L và bộ tụ C_1 và C_2 (trong đó C_1 có thể mắc song song hoặc nối tiếp C_2)

- Khi C_1 nối tiếp C_2 thì:

$$+ \text{ Điện dung tương đương: } C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$+ \text{ Chu kỳ mạch nối tiếp: } T_{nt} = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$$

$$+ \text{ Tần số: } f_{nt} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$$

$$+ \text{ Bước sóng: } \lambda_{nt} = (3 \cdot 10^8) \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}}$$

- Khi C_1 song song C_2 thì:

$$+ \text{ Điện dung tương đương: } C = C_1 + C_2$$

$$+ \text{ Chu kỳ mạch song song: } T_{ss} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$$

$$+ \text{ Tần số: } f_{ss} = \frac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}}$$

$$+ \text{ Bước sóng: } \lambda_{ss} = (3 \cdot 10^8) \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}$$

$$- \text{ Khi } L_1 \text{ nối tiếp } L_2 \text{ thì } f_{nt} = \frac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} \quad T_{nt} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} \quad \lambda_{nt} = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}$$

$$- \text{ Khi } L_1 \text{ song song với } L_2 \text{ thì } f_{ss} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} \quad T_{ss} = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}} \quad \lambda_{ss} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}}$$

Ví dụ 1: Mạch dao động để chọn sóng của một máy thu thanh gồm một cuộn dây có độ tự cảm $L = 11,3\mu\text{H}$ và tụ điện có điện dung $C = 1000\text{pF}$. Mạch dao động nói trên có thể thu được sóng có bước sóng λ bằng

- A. 100 m B. 150 m C. 200 m D. 250 m

Hướng dẫn giải:

Bước sóng mạch thu được:

$$\lambda = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \sqrt{11,3 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \cdot 10^{-12}} = 200\text{m}$$

⇒ Chọn C

Ví dụ 2: Mạch dao động của một máy thu vô tuyến gồm cuộn cảm $L = 1\mu\text{H}$ và tụ điện biến đổi C , dùng để thu sóng vô tuyến có bước sóng từ 13m đến 75m. Hỏi điện dung C của tụ điện biến thiên trong khoảng nào?

- A. 47 nF đến 1563 nF B. 47 pF đến 1,563 pF
C. 47 μF đến 1563 μF D. 47 pF đến 1563 pF

Hướng dẫn giải:

Từ công thức tính bước sóng: $\lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{LC}$ suy ra $C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2(3 \cdot 10^8)^2 L}$

Do $\lambda > 0$ suy ra C đồng biến theo λ nên điện dung $C_{\min}$ khi $\lambda_{\min}$ và $C_{\max}$ khi $\lambda_{\max}$. Vậy ta có:

$$C_{\min} = \frac{\lambda_{\min}^2}{4\pi^2(3 \cdot 10^8)^2 L} = \frac{13^2}{4\pi^2 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \cdot 10^{-6}} = 47 \cdot 10^{-12} \text{F} = 47 \text{pF}$$

$$C_{\max} = \frac{\lambda_{\max}^2}{4\pi^2(3 \cdot 10^8)^2 L} = \frac{75^2}{4\pi^2 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \cdot 10^{-6}} = 1563 \cdot 10^{-12} \text{F} = 1563 \text{pF}$$

→ Chọn D

Ví dụ 3: Mạch dao động để chọn sóng của một máy thu thanh gồm một cuộn dây có độ tự cảm $L = 11,3\mu\text{H}$ và tụ điện có điện dung $C = 1000\text{pF}$. Để thu được dải sóng từ 20m đến 50m, người ta phải ghép thêm một tụ xoay C_v với tụ C nói trên. Hỏi phải ghép như thế nào và giá trị của C_v thuộc khoảng nào?

- A. nối tiếp, $10,1\text{pF} \leq C_v \leq 66,7\text{pF}$ B. song song, $10,1\text{pF} \leq C_v \leq 66,7\text{pF}$
C. nối tiếp, $10,1\mu\text{F} \leq C_v \leq 66,7\mu\text{F}$ D. song song, $10,1\text{nF} \leq C_v \leq 66,7\text{nF}$

Hướng dẫn giải:

Nhận xét: Bước sóng mạch thu được khi dùng tụ C là:

$$\lambda_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \sqrt{11,3 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \cdot 10^{-12}} = 200\text{m}$$

Dải sóng cần thu có bước sóng nhỏ hơn bước sóng λ_0 nên điện dung của bộ tụ phải nhỏ hơn C . Do đó phải ghép C_v nối tiếp với C .

$$\text{Khi đó: } \lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{L \frac{C \cdot C_v}{C + C_v}} \Rightarrow C_v = \frac{\lambda^2 C}{4\pi^2(3 \cdot 10^8)^2 LC - \lambda^2}$$

Vậy:

$$C_{v\min} = \frac{\lambda_{\max}^2 C}{4\pi^2(3 \cdot 10^8)^2 LC - \lambda_{\max}^2} = \frac{50^2 \cdot 1000 \cdot 10^{-12}}{4\pi^2(3 \cdot 10^8)^2 \cdot 11,3 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-9} - 50^2} = 10,1 \cdot 10^{-12} \text{F} = 10,1 \text{pF}$$

$$C_{v\max} = \frac{\lambda_{\min}^2 C}{4\pi^2(3 \cdot 10^8)^2 LC - \lambda_{\min}^2} = \frac{20^2 \cdot 1000 \cdot 10^{-12}}{4\pi^2(3 \cdot 10^8)^2 \cdot 11,3 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-9} - 20^2} = 66,7 \cdot 10^{-12} \text{F} = 66,7 \text{pF}$$

Vậy $10,1\text{pF} \leq C_v \leq 66,7\text{pF}$

⇒ Chọn A

III. BÀI TẬP TỰ LUYỆN CÓ HƯỚNG DẪN CÁCH GIẢI

Câu 1: Mạch dao động điện từ tự do gồm:

- A. Nguồn điện một chiều và tụ điện có điện dung C
B. Nguồn điện một chiều và cuộn dây có độ tự cảm L
C. Tụ điện có điện dung C và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L
D. Nguồn điện một chiều và tụ điện có điện dung C mắc với cuộn dây có độ tự cảm L khép kín.

Hướng dẫn giải:

Theo định nghĩa mạch dao động là mạch LC khép kín. Như vậy chỉ có đáp án C là phù hợp. ⇒ Chọn C

Câu 2: Tần số dao động điện từ trong khung dây dao động là

$$\text{A. } f = 2\pi\sqrt{LC} \quad \text{B. } f = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}} \quad \text{C. } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{D. } f = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$$

Hướng dẫn giải:

Theo công thức tính tần số riêng của mạch dao động thì: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

⇒ Chọn C.

Lưu ý:

+ Chọn A là nhầm công thức tính chu kỳ.

- + Chọn B là nhầm công thức liên hệ f và ω .
- + Chọn D không thoả mãn.

Câu 3: Năng lượng của mạch dao động điện từ lý tưởng là một đại lượng:

- A. Không đổi và tỉ lệ với bình phương của tần số riêng của mạch.
- B. Biến đổi tuyến tính theo thời gian.

C. Biến đổi điều hoà với tần số góc $\omega' = 2\omega = \frac{2}{\sqrt{LC}}$.

- D. Được mô tả theo định luật hàm sin.

Hướng dẫn giải:

- Chọn B không phù hợp vì năng lượng của mạch dao động lý tưởng ($R = 0$) là một đại lượng bảo toàn.
- Không thể chọn C. (Ở đây có sự nhầm lẫn biểu thức năng lượng điện hoặc năng lượng từ với năng lượng của mạch dao động).
- Năng lượng mạch dao động là đại lượng bảo toàn nên chọn D là sai.
- Năng lượng mạch dao động là đại lượng bảo toàn và tỉ lệ với bình phương của tần số riêng của mạch.

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 4: Chọn câu sai

Điện trường xoáy là điện trường

- A. Do từ trường biến thiên sinh ra.
- B. Các đường sức là những đường cong khép kín.
- C. Biến thiên trong không gian
- D. Do điện trường biến thiên sinh ra.

Hướng dẫn giải:

- Các đường sức điện của điện trường xoáy là những đường khép kín bao quanh các đường cảm ứng từ, nên B là đúng.
- Do sự biến thiên của điện trường và từ trường nên điện từ trường mới lan truyền được trong không gian dưới dạng sóng, nên kết luận C là đúng.
- Theo lý thuyết thì khi điện trường biến thiên sinh ra từ trường xoáy và ngược lại nên kết luận A là đúng và kết luận D là sai.

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 5: Năng lượng trong mạch dao động điện từ gồm:

- A. Năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và trong cuộn dây.
- B. Năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện, năng lượng từ trường tập trung ở cuộn dây và chúng đều tăng hoặc giảm theo một tần số chung.

- C. Năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện, năng lượng từ trường tập trung ở cuộn dây và chúng biến thiên tuần hoàn theo hai tần số khác nhau.

- D. Năng lượng từ trường tập trung ở cuộn dây và năng lượng điện trường ở tụ điện.

Hướng dẫn giải:

- Năng lượng điện chỉ tập trung ở tụ, nên đáp án A là sai.
- Khi năng lượng điện tăng thì năng lượng từ giảm và ngược lại. Chúng không thể cùng tăng hoặc cùng giảm nên B là đáp án sai.
- Năng lượng điện và năng lượng từ biến thiên tuần hoàn với tần số $f = 2f$ (f là tần số riêng của mạch dao động) nên C là đáp án sai.
- Năng lượng điện tập trung ở tụ và năng lượng từ tập trung ở cuộn cảm, nên đáp án D là đúng.

$\rightarrow$ Chọn D.

Câu 6: Chọn mệnh đề đúng:

- A. Năng lượng điện trường là đại lượng không đổi.
- B. Năng lượng từ trường không biến đổi.
- C. Tổng năng lượng điện trường và từ trường biến thiên theo thời gian.
- D. Tổng năng lượng điện trường và từ trường trong mạch được bảo toàn.

Hướng dẫn giải:

- Năng lượng điện luôn biến thiên nên A là đáp án sai.
- Năng lượng từ luôn biến thiên tuần hoàn nên B là đáp án sai.
- Tổng năng lượng điện và từ trong mạch dao động là đại lượng không đổi nên C là đáp án sai.
- Tổng năng lượng điện và từ trong mạch dao động bảo toàn (chỉ có các thành phần năng lượng biến đổi) nên D là đáp án đúng.

$\rightarrow$ Chọn D.

Câu 7: Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào sau đây là sai?

- A. Sóng điện từ mang năng lượng.
- B. Sóng điện từ tuân theo các quy luật giao thoa, nhiễu xạ.
- C. Sóng điện từ là sóng ngang.
- D. Sóng điện từ không truyền được trong chân không.

Hướng dẫn giải:

Sóng điện từ truyền được trong chân không $\rightarrow$ Chọn D.

Câu 8: Thực tế dao động của mạch dao động LC tắt dần vì:

- A. Cuộn dây có điện trở thuần r nên năng lượng của mạch giảm.
- B. Năng lượng giảm do bức xạ sóng điện từ ra không gian từ ống dây.

- C. Do mạch dao động có ma sát.
D. Cả hai câu A và B đều đúng.

Hướng dẫn giải:

- Có sự toả nhiệt trên điện trở nên năng lượng của mạch giảm, nên đáp án A là đúng nhưng chưa đầy đủ vì ngoài nguyên nhân trên còn có sự giảm năng lượng điện từ do bức xạ sóng điện từ xung quanh ống dây.
 - Có sự bức xạ sóng điện từ xung quanh cuộn dây nên năng lượng điện từ giảm, đáp án B đúng nhưng chưa đủ.
 - Ma sát sinh ra công cơ học, không liên quan đến điện từ nên đáp án C là sai
 - Đáp án D là đúng và đầy đủ.
- ⇒ Chọn D

Câu 9: Mạch dao động với tần số góc ω . Biết điện tích cực đại trong mạch là q_0 , dòng điện qua cuộn dây có cường độ cực đại là:

- A. $I_0 = \omega q_0$ B. $I_0 = \frac{q_0}{\omega}$ C. $I_0 = 2\omega q_0$ D. $I_0 = 2\omega q_0^2$

Hướng dẫn giải:

Biểu thức điện tích là: $q = q_0 \cos \omega t$ (chọn pha ban đầu bằng 0) nên biểu thức của dòng điện là $i = q' = -q_0 \omega \sin \omega t$. Như vậy $I_0 = q_0 \cdot \omega$, do đó chọn A là đáp án đúng, các đáp án còn lại là sai ⇒ Chọn A

Câu 10: Chọn kết luận đúng:

- A. Điện từ trường lan truyền trong không gian dưới dạng sóng điện từ
B. Sóng điện từ là sóng có phương dao động luôn là phương ngang
C. Sóng điện từ không lan truyền được trong chân không
D. Sóng điện từ là sóng có phương dao động luôn là phương thẳng đứng.

Hướng dẫn giải:

- Sóng điện từ gồm hai thành phần dao động theo hai phương vuông góc với nhau và lan truyền được trong tất cả các môi trường kể cả chân không. Đáp án B, C, D đều sai. Do đó chọn A ⇒ Chọn A

Câu 11: Phát biểu nào sau đây **sai** khi nói về điện từ trường:

- A. Không thể có từ trường hoặc điện trường tồn tại riêng biệt, độc lập với nhau
B. Điện trường và từ trường là hai mặt thể hiện khác nhau của một loại trường duy nhất gọi là điện từ trường.
C. Điện từ trường lan truyền được trong không gian.
D. Điện trường hoặc từ trường tồn tại riêng biệt, độc lập với nhau.

Hướng dẫn giải:

- Điện trường và từ trường không tồn tại độc lập.
- ⇒ Chọn D.

Câu 12: Sóng điện từ

- A. là sóng dọc hoặc sóng ngang.
B. là điện từ trường lan truyền trong không gian.
C. có thành phần điện trường và thành phần từ trường tại một điểm dao động cùng phương.
D. không truyền được trong chân không.

Hướng dẫn giải:

Sóng điện từ là điện từ trường lan truyền trong không gian ⇒ Chọn B

Câu 13: Điều nào sau đây là đúng khi nói về sóng điện từ:

- A. Sóng điện từ có vận tốc truyền bằng vận tốc truyền của ánh sáng.
B. Sóng điện từ chỉ truyền được trong môi trường vật chất.
C. Sóng điện từ có vận tốc truyền nhỏ hơn vận tốc truyền của ánh sáng.
D. Sóng điện từ và sóng cơ học có cùng bản chất.

Hướng dẫn giải:

- Sóng điện từ trường được trong tất cả các môi trường rắn, lỏng, khí và cả chân không, nên đáp án B là sai.
 - Sóng điện từ lan truyền nhờ tương tác điện từ, sóng cơ lan truyền nhờ tính đàn hồi của môi trường vật chất, do đó chúng khác nhau về bản chất, nên đáp án D là đáp án sai.
 - Ánh sáng có bản chất là sóng điện từ nên vận tốc ánh sáng bằng vận tốc sóng điện từ trong chân không. Do đó đáp án A đúng và đáp án C là sai.
- ⇒ Chọn A.

Câu 14: Biểu thức nào cho ta xác định được bước sóng λ trong máy thu vô tuyến điện, khi điều chỉnh giá trị của điện dung C trong mạch dao động LC của máy. (c: vận tốc sóng điện từ)

- A. $2\pi\sqrt{LC} = \frac{c}{\lambda}$ B. $2\pi\sqrt{LC} = \lambda c$ C. $2\pi\sqrt{LC} = \frac{\lambda}{c}$ D. $\frac{\sqrt{LC}}{2\pi} = \frac{\lambda}{c}$

Hướng dẫn giải:

- Ta có: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$ (với c là vận tốc ánh sáng trong chân không)
- ⇒ $2\pi\sqrt{LC} = \frac{\lambda}{c}$ ⇒ Chọn C

Câu 15: Sóng điện từ nào sau đây được dùng trong vô tuyến truyền hình.

- A. Sóng dài. B. Sóng trung bình.
C. Sóng ngắn D. Sóng cực ngắn

Hướng dẫn giải:

- Theo cách phân loại sóng vô tuyến thì sóng truyền hình là sóng cực ngắn
- ⇒ Chọn D.

Câu 16: Điều nào sau đây là đúng khi nói về khi nói về các loại sóng vô tuyến:

- A. Sóng ngắn có năng lượng nhỏ hơn sóng dài và sóng trung.
- B. Sóng trung có thể truyền đi rất xa vào ban ngày.
- C. Sóng dài chủ yếu được dùng để thông tin dưới nước.
- D. Sóng ngắn được dùng trong vô tuyến truyền hình.

Hướng dẫn giải:

- Bước sóng càng dài thì tần số càng nhỏ và đồng nghĩa với năng lượng càng nhỏ, mà sóng ngắn có tần số lớn hơn sóng dài và sóng trung nên đáp án A sai.

- Sóng trung ban ngày bị tầng điện li hấp thụ mạnh nên không thể truyền đi xa vào ban ngày, nên đáp án B là sai.

- Sóng cực ngắn có tần số lớn nên được dùng trong vô tuyến truyền hình nên đáp án D là sai.

- Sóng dài không bị nước hấp thụ nên dùng để truyền thông tin dưới nước do đó đáp án C là đúng.

⇒ Chọn C

Câu 17: Biểu thức nào sau đây là biểu thức tính điện dung của tụ điện để mạch có thể thu được sóng vô tuyến có tần số f ?

- A. $C = \frac{1}{4\pi Lf^2}$
- B. $C = \frac{1}{4\pi^2 Lf^2}$
- C. $C = \frac{1}{2\pi^2 Lf^2}$
- D. $C = \frac{L}{4\pi^2 f^2}$

Hướng dẫn giải:

- Để thu sóng vô tuyến cần có sự cộng hưởng nên tần số riêng của mạch dao động máy thu phải bằng tần số sóng cần thu và xác định theo công thức:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}} \rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 Lf^2}$$

⇒ Chọn B.

Câu 18: Chọn câu phát biểu đúng:

- A. Bước sóng càng dài thì năng lượng của sóng càng lớn.
- B. Bước sóng càng dài thì năng lượng của sóng càng nhỏ.
- C. Sóng ngắn có năng lượng nhỏ hơn sóng dài và sóng trung.
- D. Bước sóng càng ngắn thì năng lượng sóng càng nhỏ.

Hướng dẫn giải:

- Bước sóng càng dài thì tần số càng nhỏ và năng lượng sóng càng nhỏ, nên đáp án A và D là sai.

- Sóng ngắn có tần số lớn hơn sóng trung và sóng dài nên năng lượng sóng ngắn lớn hơn năng lượng sóng trung và sóng dài, do đó đáp án C là sai.

⇒ Chọn B.

Câu 19: Để phát sóng điện từ người ta dùng:

- A. Một máy phát dao động điều hoà.
- B. Một ăngten, nguồn phát âm tần.
- C. Một máy phát dao động điều hoà, bộ trộn sóng, nguồn phát âm tần và một ăngten.
- D. Bộ trộn sóng, nguồn phát âm tần và một ăngten.

Hướng dẫn giải:

- Theo sơ đồ nguyên lý phát sóng điện từ cần có máy phát dao động điện từ cao tần (sóng mang), nguồn phát âm tần (sóng gửi), bộ trộn sóng (trộn sóng gửi vào sóng mang hay biến điệu sóng) và ăng ten phát dao động điện từ đã biến điệu đi xa. ⇒ Chọn C.

Câu 20: Tần số của dao động điện từ do máy phát ra dao động điều hoà dùng Tranzito phát ra.

- A. Bằng tần số riêng của mạch LC
- B. Bằng tần số của hiệu điện thế cưỡng bức.
- C. Bằng tần số năng lượng điện từ.
- D. Bằng 2 lần tần số tự do của Ăng ten phát.

Hướng dẫn giải:

- Năng lượng điện từ của mạch dao động duy trì (nhờ máy phát dao động điều hoà dùng Tranzito) không đổi nên đáp án C là sai.

- Hiệu điện thế cung cấp cho mạch dao động điện từ thông qua máy phát dao động điều hoà là hiệu điện thế không đổi, nên đáp án B là sai.

- Tần số do máy phát dao động điều hoà dùng Tranzito thông qua ăng ten phát bằng tần số riêng của mạch dao động nên đáp án D là sai và đáp án A là đúng.

⇒ Chọn A.

Câu 21: Chọn câu đúng trong các câu sau khi nói về sóng vô tuyến:

- A. Sóng ngắn có năng lượng nhỏ hơn sóng trung.
- B. Bước sóng càng dài thì năng lượng sóng càng lớn.
- C. Ban đêm sóng trung truyền xa hơn ban ngày.
- D. Sóng dài bị nước hấp thụ rất mạnh.

Hướng dẫn giải:

- Bước sóng càng dài thì tần số càng nhỏ và đồng nghĩa với năng lượng càng nhỏ, mà sóng ngắn có tần số lớn hơn sóng trung nên đáp án A và B sai.

- Sóng trung ban ngày bị tầng điện li hấp thụ mạnh, ban đêm ít bị hấp thụ nên không thể truyền đi xa vào ban ngày mà chỉ truyền vào ban đêm, do đó đáp án C là đúng.

- Sóng dài không bị nước hấp thụ nên đáp án D là Sai.

⇒ Chọn C.

Câu 22: Tần số của mạch chọn sóng thu được

- A. bằng tần số của mọi đài phát sóng.
- B. bằng tần số riêng của mạch thu sóng.
- C. bằng tần số của năng lượng điện từ.
- D. bằng tần số dao động tự do của Ăng ten.

Hướng dẫn giải:

Sự thu sóng điện từ hoạt động nhờ sự cộng hưởng nhọn của mạch dao động, tức là tần số riêng của mạch dao động được điều chỉnh để bằng tần số cần thu từ đài phát. Do đó đáp án A, C và D là các đáp án sai, chỉ có đáp án B đúng.

⇒ Chọn B.

Câu 23: Sự tương ứng giữa dao động điện từ tự do với dao động cơ điều hoà của con lắc lò xo là:

- A. Điện dung C tương ứng với độ cứng lò xo k.
- B. Độ tự cảm L tương ứng với khối lượng m.
- C. Năng lượng điện tương ứng với động năng của con lắc.
- D. Năng lượng dao động trong mạch LC tương ứng với thế năng đàn hồi.

Hướng dẫn giải:

Trong dao động cơ của con lắc lò xo và dao điện từ của mạch dao động có sự tương ứng giữa các đại lượng: li độ x tương ứng điện tích q, vận tốc tương ứng dòng điện ⇔ Thế năng tương ứng năng lượng điện (K tương tự $\frac{1}{C}$), động năng tương ứng năng lượng từ (khối lượng tương ứng độ tự cảm L). Như vậy đáp án A, C và D là đáp án sai, chỉ có đáp án B là đúng.

⇒ Chọn C

Câu 24: Mạch dao động điện từ điều hoà gồm cuộn cảm L và tụ điện C. Khi tăng độ tự cảm của cuộn cảm lên 2 lần và giảm điện dung của tụ điện đi 2 lần thì tần số dao động của mạch

- A. không đổi.
- B. tăng 2 lần.
- C. giảm 2 lần.
- D. tăng 4 lần.

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \\ f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{L'C'}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{2L \cdot \frac{1}{2}C}} \end{cases} \Rightarrow \frac{f'}{f} = 1 \text{ Hay } f' = f.$$

Tần số không đổi. ⇒ Chọn A

Câu 25: Nhận xét nào sau đây về đặc điểm của mạch dao động điện từ điều hoà LC là không đúng?

- A. Điện tích trong mạch biến thiên điều hoà.
- B. Năng lượng điện trường tập trung chủ yếu ở tụ điện.
- C. Năng lượng từ trường tập trung chủ yếu ở cuộn cảm.
- D. Tần số dao động của mạch phụ thuộc vào điện tích của tụ điện.

Hướng dẫn giải:

Mạch dao động điện từ điều hoà LC luôn có:

- Điện tích trong mạch biến thiên điều hoà.
- Năng lượng điện trường tập trung chủ yếu ở tụ điện.
- Năng lượng từ trường tập trung chủ yếu ở cuộn cảm.

- Tần số dao động của mạch là $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ phụ thuộc vào hệ số tự cảm

của cuộn cảm và điện dung của tụ điện mà không phụ thuộc vào điện tích của tụ điện.

⇒ Chọn D

Câu 26: Dòng điện bỏ trong mạch dao động điện từ tự do là một dòng điện xoay chiều có:

- A. Tần số rất lớn.
- B. Chu kỳ rất lớn.
- C. Cường độ rất lớn.
- D. Hiệu điện thế rất lớn.

Hướng dẫn giải:

- Tần số của dao động điện từ rất lớn, nó mang năng lượng lớn, chu kỳ nhỏ.

⇒ Chọn A.

Câu 27: Chu kỳ dao động điện từ tự do trong mạch dao động L, C được xác định bởi hệ thức nào dưới đây:

$$A. T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}; \quad B. T = 2\pi\sqrt{\frac{C}{L}}; \quad C. T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}; \quad D. T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Hướng dẫn giải:

Chu kỳ dao động điện từ tự do trong mạch dao động L, C được xác định bởi hệ thức nào dưới đây $T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow$ Chọn D.

Câu 28: Nếu điện tích trên tụ của mạch LC biến thiên theo công thức $q = q_0 \sin \omega t$ thì trong các biểu thức năng lượng của mạch LC sau đây, biểu thức nào SAI:

$$A. \text{Năng lượng điện: } W_{\text{đ}} = \frac{Cu^2}{2} = \frac{qu}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{Q_0^2}{2C} \sin^2 \omega t = \frac{Q_0^2}{4C} (1 - \cos 2\omega t)$$

B. Năng lượng từ: $W_t = \frac{Li^2}{2} = \frac{Q_0^2}{C} \cos^2 \omega t = \frac{Q_0^2}{2C} (1 + \cos 2\omega t)$;

C. Năng lượng dao động: $W = W_{\text{®}} + W_t = \frac{Q_0^2}{2C} = \text{const}$;

D. Năng lượng dao động: $W = W_{\text{®}} + W_t = \frac{LI_0^2}{2} = \frac{L\omega^2 Q_0^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C}$.

Hướng dẫn giải:

Biểu thức ở đáp án B là sai vì thiếu số 2 ở mẫu số.

⇒ Chọn B.

Câu 29: Phát biểu nào **sai** khi nói về sóng điện từ?

- A. Sóng điện từ là sự lan truyền trong không gian của điện từ trường biến thiên theo thời gian.
- B. Trong sóng điện từ, điện trường và từ trường luôn dao động lệch pha nhau $\pi/2$.
- C. Trong sóng điện từ, điện trường và từ trường biến thiên theo thời gian với cùng chu kì.
- D. Sóng điện từ dùng trong thông tin vô tuyến gọi là sóng vô tuyến.

Hướng dẫn giải:

Trong sóng điện từ, điện trường và từ trường có phương vuông góc với nhau nhưng luôn dao động cùng pha.

⇒ Chọn B.

Câu 30: Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

- A. Trong quá trình truyền sóng điện từ, vector cường độ điện trường và vector cảm ứng từ luôn cùng phương.
- B. Sóng điện từ truyền được trong môi trường vật chất và trong chân không.
- C. Trong chân không, sóng điện từ lan truyền với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng.
- D. Sóng điện từ bị phản xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.

Hướng dẫn giải:

Trong quá trình truyền sóng điện từ, vector cường độ điện trường và vector cảm ứng từ có phương vuông góc với nhau nên đáp án A là sai.

⇒ Chọn A.

Câu 31: Trong một mạch dao động lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Gọi L là độ tự cảm và C là điện dung của mạch. Tại thời điểm t, hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là u và cường độ dòng điện trong mạch là i. Gọi U_0 là hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện và I_0 là cường độ dòng điện cực đại trong mạch. Hệ thức liên hệ giữa u và i là

A. $i^2 = \frac{C}{L}(U_0^2 - u^2)$

B. $i^2 = \frac{L}{C}(U_0^2 - u^2)$

C. $i^2 = LC(U_0^2 - u^2)$

D. $i^2 = \sqrt{LC}(U_0^2 - u^2)$

Hướng dẫn giải:

Ta có năng lượng điện từ trong mạch dao động

$$\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2 \rightarrow i^2 = \frac{C}{L}(U_0^2 - u^2)$$

⇒ Chọn A.

Câu 32: Mạch dao động điện từ lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Trong mạch đang có dao động điện từ tự do. Gọi U_0 là hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ và I_0 là cường độ dòng điện cực đại trong mạch. Hệ thức đúng là

A. $I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{2L}}$

B. $I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$

C. $U_0 = I_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$

D. $U_0 = I_0 \sqrt{\frac{2C}{L}}$

Hướng dẫn giải:

Ta có năng lượng điện từ trong mạch dao động $\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$ nên

$$I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$$

⇒ Chọn B

Câu 33: Trong sóng điện từ, dao động của điện trường và của từ trường tại một điểm luôn luôn

A. ngược pha nhau.

B. lệch pha nhau $\frac{\pi}{4}$.

C. đồng pha nhau.

D. lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$.

Hướng dẫn giải:

Trong sóng điện từ, điện trường và từ trường có phương vuông góc với nhau nhưng luôn dao động cùng pha.

⇒ Chọn C.

Câu 34: Một mạch dao động điện từ lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Trong mạch đang có dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại trên một bản tụ điện là Q_0 và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là I_0 . Tần số dao động được tính theo công thức

A. $f = \frac{1}{2\pi LC}$

B. $f = 2\pi LC$

C. $f = \frac{Q_0}{2\pi I_0}$

D. $f = \frac{I_0}{2\pi Q_0}$

Hướng dẫn giải:

Từ công thức $I_0 = Q_0 \omega = Q_0 2\pi f$ suy ra $f = \frac{I_0}{2\pi Q_0} \Rightarrow$ Chọn D

Câu 35: Một mạch dao động lí tưởng đang có dao động điện từ tự do với chu kì dao động T. Tại thời điểm $t = 0$, điện tích trên một bản tụ điện đạt giá trị cực đại. Điện tích trên bản tụ này bằng 0 ở thời điểm đầu tiên (kể từ $t = 0$) là

- A. $\frac{T}{8}$. B. $\frac{T}{2}$. C. $\frac{T}{6}$. D. $\frac{T}{4}$.

Hướng dẫn giải:

Ban đầu ($t = 0$) điện tích trên một bản tụ điện đạt giá trị cực đại, điện tích trên bản tụ này bằng 0 sau đó một phần tư chu kì.

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 36: Một mạch dao động điện từ lí tưởng gồm cuộn cảm thuần và tụ điện có điện dung thay đổi được. Trong mạch đang có dao động điện từ tự do. Khi điện dung của tụ điện có giá trị 20 pF thì chu kì dao động riêng của mạch dao động là 3 μ s. Khi điện dung của tụ điện có giá trị 180 pF thì chu kì dao động riêng của mạch dao động là

- A. 9 μ s. B. 27 μ s. C. $\frac{1}{9}$ μ s. D. $\frac{1}{27}$ μ s.

Hướng dẫn giải:

Ta có chu kì dao động riêng của mạch: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

$$\text{Nên } \begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{LC_1} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{LC_2} \end{cases} \rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}} \rightarrow \frac{3}{T_2} = \sqrt{\frac{20}{180}} \rightarrow T_2 = 9\mu s \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 37: Một mạch dao động gồm có điện dung 50pF và cuộn dây có độ tự cảm 5mH. Chu kỳ dao động của mạch nhận giá trị đúng nào sau đây?

- A. $10^{-6}\pi$ (s). B. $2.10^{-6}\pi$ (s). C. $2.10^{-14}\pi$ (s). D. 10^{-6} (s).

Hướng dẫn giải:

- Áp dụng công thức tính chu kì $T = 2\pi\sqrt{LC}$

- Thay số ta được $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{5.10^{-3}.50.10^{-12}} = \pi.10^{-6}$ (s)

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 38: Một mạch dao động LC với $L = \frac{1}{\pi}$ (H) tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}$ (F). Tần số dao động có giá trị nào sau đây:

- A. $\frac{72\sqrt{2}}{\pi}$ (Hz). B. $25\sqrt{2}$ (Hz). C. $2\sqrt{2}.10^{-2}$ Hz. D. $\frac{\sqrt{2}}{\pi}.10^{-2}$ Hz.

Hướng dẫn giải:

- Tần số riêng của mạch dao động là: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

- Thay số ta được: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{1}{\pi} \cdot \frac{2}{\pi} \cdot 10^{-4}}} = 25\sqrt{2}$ (Hz)

$\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 39: Một mạch dao động gồm có điện dung của tụ điện là $\frac{1}{\pi}\phi F$. Hiệu điện thế cực đại trên hai bản tụ là 6V. Năng lượng của khung dao động nhận giá trị đúng nào sau đây?

- A. $57,3.10^{-6}$ J. B. $5,73.10^{-6}$ J. C. $1,91.10^{-6}$ J. D. 191.10^{-6} J.

Hướng dẫn giải:

Năng lượng của mạch dao động bằng năng lượng điện cực đại:

$$W = W_{\text{dmax}} = C \cdot \frac{U_{\text{max}}^2}{2} = 5,73.10^{-6} \text{ (J)}.$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 40: Một mạch dao động gồm 1 tụ điện có điện dung C và cuộn cảm L. Điện trở thuần của mạch $R = 0$. Biết biểu thức của cường độ dòng điện qua mạch $i = 4.10^{-2} \sin(2.10^7 t)$. Điện tích cực đại của tụ là

- A. $q_0 = 10^{-9}$ C. B. $q_0 = 2.10^{-9}$ C. C. $q_0 = 4.10^{-3}$ C. D. $q_0 = 8.10^{-9}$ C.

Hướng dẫn giải:

Ta có $I_0 = \omega q_0 \Rightarrow q_0 = I_0 / \omega = 2.10^{-9}$ (C) $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 41: Sóng siêu âm trong không khí có tần số 10^5 Hz với vận tốc truyền sóng 330m/s. Một sóng điện từ có cùng bước sóng với sóng siêu âm kể trên có tần số là bao nhiêu?

- A. $\approx 10^5$ Hz B. $\approx 10^7$ Hz C. $\approx 9,1.10^9$ Hz D. $\approx 9,1.10^{10}$ Hz.

Hướng dẫn giải:

Bước sóng như nhau nên: $\frac{v}{f} = \frac{c}{f'} \Rightarrow f' = \frac{c.f}{v} = \frac{3.10^8.10^5}{330} \approx 9,1.10^9$ (Hz).

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 42: Một mạch dao động có điện dung của tụ điện là 0,3 μ F. Muốn cho tần số dao động của nó bằng 500Hz, phải chọn độ tự cảm cuộn dây trong mạch bằng bao nhiêu?

- A. 0,34H. B. 3,4H. C. 3,14H. D. 0,318 H.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tần số: } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 500^2 \cdot 0,3 \cdot 10^{-6}} = 0,34 \text{ (H)}$$

⇒ Chọn A

Câu 43: Một mạch dao động LC gồm tụ điện có điện dung $C = 10\text{pF}$ và cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = 10,13\text{mH}$. Tụ điện được tích điện đến hiệu điện thế 12V . Sau đó cho tụ điện phóng điện qua mạch. Năng lượng cực đại của điện trường nhận giá trị nào:

- A. $144 \cdot 10^{-11}\text{J}$. B. $144 \cdot 10^{-8}\text{J}$. C. $72 \cdot 10^{-11}\text{J}$. D. $72 \cdot 10^{-8}\text{J}$.

Hướng dẫn giải:

Năng lượng cực đại của điện trường:

$$W_d = \frac{C \cdot U_0^2}{2} = \frac{10 \cdot 10^{-12} \cdot 12^2}{2} = 72 \cdot 10^{-11} \text{ (J)}$$

⇒ Chọn C

Câu 44: Một mạch dao động LC thuần cảm có $L = 5\text{H}$. Tụ điện có $C = 5\mu\text{F}$. Tại thời điểm t dòng điện tức thời trong mạch là $4 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{5}\text{A}$ và hiệu điện thế ở hai đầu tụ là $2\sqrt{5}\text{V}$. Xác định năng lượng của mạch dao động.

- A. $2,5 \cdot 10^{-4}\text{J}$. B. $2,5 \cdot 10^{-3}\text{J}$. C. $25 \cdot 10^{-2}\text{J}$. D. $2,5 \cdot 10^{-6}\text{J}$.

Hướng dẫn giải:

- Năng lượng mạch dao động là:

$$W = W_d + W_t = \frac{C u^2}{2} + \frac{L i^2}{2} = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot (2\sqrt{5})^2}{2} + \frac{5 \cdot (4 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{5})^2}{2} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ (J)}$$

⇒ Chọn A

Câu 45: Cho mạch dao động điện từ LC lý tưởng. Nếu dùng tụ C_1 thì tần số riêng trong khung là 30kHz , nếu dùng tụ C_2 thì tần số riêng trong khung là 40kHz . Tính tần số riêng trong khung khi hai tụ ghép nối tiếp?

- A. 35kHz . B. 50kHz . C. 500kHz . D. 24kHz .

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } f_{nt} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = 50 \text{ (kHz)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 46: Cường độ dòng điện tức thời trong 1 mạch dao động LC lý tưởng là: $i = 0,8 \sin 200t \text{ (A)}$. Cuộn dây có độ tự cảm $L = 50\text{mH}$. Hãy xác định hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng giá trị cường độ hiệu dụng?

- A. $5,5\text{V}$. B. $5,66\text{V}$. C. $4,5\text{V}$. D. $6,5\text{V}$.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Năng lượng của mạch: } W = \frac{1}{2} C u^2 + \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L i_0^2 \Rightarrow u = \sqrt{\frac{L}{C} (i_0^2 - i^2)}$$

$$\text{Với } L = 50\text{mH} = 50 \cdot 10^{-3}\text{H}; i_0 = 0,8\text{A}; i = \frac{i_0}{\sqrt{2}};$$

$$C = \frac{1}{L \omega^2} = \frac{1}{50 \cdot 10^{-3} \cdot 200^2} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ (F)}$$

$$\text{Suy ra } u = \sqrt{\frac{L}{C} (i_0^2 - i^2)} = \sqrt{\frac{50 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-4}} \left(0,8^2 - \frac{0,8^2}{2} \right)} = 4\sqrt{2} \text{ (V)} \approx 5,66 \text{ (V)}$$

⇒ Chọn B.

Câu 47: Cho mạch LC dao động với chu kỳ $T = 4 \cdot 10^{-2}\text{s}$. Năng lượng từ trường trong cuộn dây thuần cảm L biến thiên điều hoà với chu kỳ T' có giá trị bằng

- A. $8 \cdot 10^{-2}\text{s}$. B. $2 \cdot 10^{-2}\text{s}$. C. $4 \cdot 10^{-2}\text{s}$. D. $1 \cdot 10^{-2}\text{s}$.

Hướng dẫn giải:

Năng lượng từ trường trong cuộn dây thuần cảm L biến thiên điều hoà với chu kỳ $T' = T/2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 48: Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm $L = 0,2\text{mH}$ và một tụ điện có điện dung biến đổi từ 50pF đến 450pF . Mạch trên hoạt động thích hợp trong dải sóng giữa hai sóng điện từ:

- A. 168m đến 600m . B. 176m đến 625m .
C. 188m đến 565m . D. 200m đến 824m .

Hướng dẫn giải:

Ta có

$$\lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \sqrt{LC} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{LC_1} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-12}} \approx 188\text{m} \\ \lambda_2 = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{LC_2} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 450 \cdot 10^{-12}} \approx 565\text{m} \end{cases}$$

⇒ Chọn C

Câu 49: Một mạch dao động LC thu được sóng trung, để mạch đó thu được sóng ngắn thì phải:

- A. Mắc nối tiếp thêm vào mạch một tụ điện có điện dung thích hợp.
B. Mắc song song thêm vào mạch một tụ điện có điện dung thích hợp.
C. Mắc nối tiếp thêm vào mạch một cuộn dây thuần cảm thích hợp.
D. Mắc nối tiếp thêm vào mạch một điện trở thuần thích hợp.

Hướng dẫn giải:

Sóng ngắn có bước sóng nhỏ hơn sóng trung nên cần phải giảm C thì mạch dao động thu sóng trung mới thu được sóng ngắn, tức là phải nối tiếp thêm vào mạch một tụ có điện dung thích hợp ⇒ Chọn C.

Câu 50: Mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện có $L = 2\mu\text{H}$ và $C = 10\text{pF}$. Bước sóng thu được có giá trị đúng nào sau đây?

- A. 48m. B. 4,8m. C. 8,4m. D. 84m.

Hướng dẫn giải:

- Từ công thức tính bước sóng điện từ: $\lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8$.

$$\sqrt{LC} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{2 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-12}} = 8,4 \text{ (m)}. \rightarrow \text{Chọn C.}$$

Câu 51: Một sóng điện từ có tần số 6MHz. Bước sóng của sóng điện từ đó là:

- A. 25m B. 60m. C. 50m. D. 100m.

Hướng dẫn giải:

Dựa vào công thức tính bước sóng $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^6} = 50 \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 52: Mạch dao động LC liên kết với ăngten của máy phát sóng điện từ có điện tích cực đại trên bản tụ là $Q_0 = 10^{-6} \text{ (C)}$ và cường độ dòng điện cực đại qua cuộn dây là $I_0 = 10 \text{ (A)}$. Bước sóng của sóng điện từ bức xạ ra là:

- A. 188,4m. B. 18,84m. C. 94,2m. D. 9,42m.

Hướng dẫn:

Từ công thức tính bước sóng điện từ: $\lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{LC}$

Mà $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{I_0}{Q_0} \Rightarrow \sqrt{LC} = \frac{Q_0}{I_0}$

Suy ra $\lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \frac{Q_0}{I_0} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \frac{10^{-6}}{10} = 188,4 \text{ m.} \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Câu 53: Mạch dao động LC được dùng trong một máy thu vô tuyến. Người ta điều chỉnh $L = 10^{-6} \text{ H}$ thì thu được sóng điện từ có bước sóng 25m. Điện dung C của mạch phải nhận những giá trị nào sau đây

- A. $1,76 \cdot 10^{-9} \text{ F}$. B. $1,76 \cdot 10^{-12} \text{ F}$ C. $1,76 \cdot 10^{-10} \text{ F}$. D. $1,76 \cdot 10^{-11}$.

Hướng dẫn giải:

Ta có $C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 \cdot L} = \frac{25^2}{4\pi^2 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \cdot 10^{-6}} = 1,76 \cdot 10^{-10} \text{ (F)} \Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 54: Trong một mạch dao động LC có tụ điện là $5\mu\text{F}$, cường độ tức thời của dòng điện là $i = 0,05 \sin 2000t \text{ (A)}$. Độ tự cảm của tụ cuộn cảm là:

- A. 0,05H. B. 0,2H. C. 0,25H. D. 0,15H.

Hướng dẫn giải:

Ta có $L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1}{2000^2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = 0,05 \text{ H.} \Rightarrow \text{Chọn A.}$

Câu 55: Một mạch dao động LC có năng lượng $137,25 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ và điện dung của tụ điện C là $25\mu\text{F}$. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ là 3V thì năng lượng tập trung ở cuộn cảm là:

- A. $W_t = 24,75 \cdot 10^{-6} \text{ J}$. B. $W_t = 112,5 \cdot 10^{-6} \text{ J}$.
C. $W_t = 24,75 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. D. $W_t = 12,75 \cdot 10^{-5} \text{ J}$.

Hướng dẫn giải:

Ta có $W = W_d + W_t$

$$\Rightarrow W_t = W - W_d = W - \frac{C \cdot U^2}{2} = 137,25 \cdot 10^{-6} - \frac{25 \cdot 10^{-6} \cdot 3^2}{2} = 24,75 \cdot 10^{-6} \text{ J.}$$

$\Rightarrow \text{Chọn A.}$

Câu 56: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $0,1\mu\text{F}$ và một cuộn cảm có hệ số tự cảm 1mH . Tần số của dao động điện từ riêng trong mạch sẽ là:

- A. $1,6 \cdot 10^4 \text{ Hz}$; B. $3,2 \cdot 10^4 \text{ Hz}$; C. $1,6 \cdot 10^3 \text{ Hz}$; D. $3,2 \cdot 10^3 \text{ Hz}$.

Hướng dẫn giải:

Ta có $f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-3}}} = 1,6 \cdot 10^3 \text{ Hz}$

$\Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 57: Một mạch dao động gồm một cuộn cảm có L và một tụ điện có điện dung C thực hiện dao động điện từ không tắt. Giá trị cực đại của hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện bằng U_0 . Giá trị cực đại của cường độ dòng điện trong mạch là:

- A. $I_0 = U_0 \sqrt{LC}$; B. $I_0 = U_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$; C. $I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$; D. $I_0 = \frac{U_0}{\sqrt{LC}}$.

Hướng dẫn giải:

$$I_0 = Q_0 \omega = U_0 \cdot C \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$\Rightarrow \text{Chọn C}$

Câu 58: Mạch dao động điện từ điều hoà LC gồm tụ điện $C = 30\text{nF}$ và cuộn cảm $L = 25\text{mH}$. Nạp điện cho tụ điện đến hiệu điện thế 4,8V rồi cho tụ phóng điện qua cuộn cảm, cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là

- A. $I = 3,72\text{mA}$. B. $I = 4,28\text{mA}$. C. $I = 5,20\text{mA}$. D. $I = 6,34\text{mA}$.

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} C U_0^2 \\ I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} \\ I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = U_0 \sqrt{\frac{C}{2L}} \end{cases}$$

$$\text{Thay số } I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = U_0 \sqrt{\frac{C}{2L}} = 4,8 \sqrt{\frac{30 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 25 \cdot 10^{-3}}} \approx 3,72 \cdot 10^{-3} \text{ A} \approx 3,72 \text{ mA}$$

⇒ Chọn A

Câu 59: Trong mạch dao động LC lý tưởng, gọi i và u là cường độ dòng điện trong mạch và hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây tại một thời điểm nào đó, I_0 là cường độ dòng điện cực đại trong mạch. Hệ thức biểu diễn mối liên hệ giữa i , u và I_0 là:

A. $(I_0^2 + i^2) \frac{L}{C} = u^2$

B. $(I_0^2 - i^2) \frac{C}{L} = u^2$

C. $(I_0^2 - i^2) \frac{L}{C} = u^2$

D. $(I_0^2 + i^2) \frac{C}{L} = u^2$

Hướng dẫn giải:

Mối liên hệ giữa các giá trị u , i và I_0 được thể hiện trong công thức tính năng lượng điện từ của mạch dao động, cụ thể là:

$$\frac{1}{2} L i^2 + \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} L I_0^2 \rightarrow (I_0^2 - i^2) \frac{L}{C} = u^2. \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 60: Trong mạch LC điện tích của tụ điện biến thiên điều hoà với giá trị cực đại bằng q_0 . Điện tích của tụ điện khi năng lượng từ trường gấp 3 lần năng lượng điện trường là

A. $q = \pm \frac{q_0}{3}$

B. $q = \pm \frac{q_0}{4}$

C. $q = \pm \frac{q_0 \sqrt{2}}{2}$

D. $q = \pm \frac{q_0}{2}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\begin{cases} W_t = 3W_d \\ W_t + W_d = W \end{cases} \rightarrow 4W_d = W \rightarrow 4 \cdot \frac{q^2}{2C} = \frac{q_0^2}{2C} \rightarrow q = \pm \frac{q_0}{2}. \rightarrow \text{Chọn D}$

Câu 61: Một mạch dao động LC có $L = 2 \text{ mH}$, $C = 8 \text{ pF}$, lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian từ lúc tụ bắt đầu phóng điện đến lúc có năng lượng điện trường bằng ba lần năng lượng từ trường là:

A. $2 \cdot 10^{-7} \text{ s}$

B. 10^{-7} s

C. $\frac{10^{-5}}{75} \text{ s}$

D. $\frac{10^{-6}}{15} \text{ s}$

Hướng dẫn giải:

Tụ bắt đầu phóng điện $q = q_0$ nên pha ban đầu bằng 0. $W_d = 3W_t$ khi $q = \pm q_0 \frac{\sqrt{3}}{2}$ vectơ quay chỉ vị trí cung $\frac{\pi}{6}$, tức là vectơ quay quét được một góc

$$\frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{12} \text{ tương ứng với thời gian } \frac{T}{12}. \text{ Suy ra } t = \frac{T}{12} = \frac{2\pi \sqrt{LC}}{12} = \frac{10^{-6}}{15} \text{ s.}$$

⇒ Chọn D.

Câu 62: Trong một mạch dao động LC, điện tích trên một bản tụ biến thiên theo phương trình $q = q_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$. Như vậy:

A. Tại các thời điểm $\frac{T}{4}$ và $\frac{3T}{4}$, dòng điện trong mạch có độ lớn cực đại, chiều ngược nhau

B. Tại các thời điểm $\frac{T}{2}$ và T , dòng điện trong mạch có độ lớn cực đại, chiều ngược nhau.

C. Tại các thời điểm $\frac{T}{4}$ và $\frac{3T}{4}$, dòng điện trong mạch có độ lớn cực đại, chiều như nhau.

D. Tại các thời điểm $\frac{T}{2}$ và T , dòng điện trong mạch có độ lớn cực đại, chiều như nhau

Hướng dẫn giải:

Trong mạch dao động, khi điện tích trên một bản tụ biến thiên theo phương trình $q = q_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$, thì cường độ dòng điện trong mạch biến thiên theo

phương trình $i = I_0 \cos(\omega t) = I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$ Như vậy:

- Tại $t = \frac{T}{4}$: $i = I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right) = I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4}\right) = 0$. Như vậy đáp án A và C sai.

- Tại $t = \frac{T}{2}$: $i = I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right) = I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{2}\right) = -I_0$.

- Tại $t = T$: $i = I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right) = I_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot T\right) = I_0$

Vậy tại các thời điểm $\frac{T}{2}$ và T , dòng điện trong mạch có độ lớn cực đại, chiều ngược nhau. ⇒ Chọn B.

Câu 63: Điện tích của tụ điện trong mạch dao động LC biến thiên theo phương trình $q = q_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} t + \pi\right)$. Tại thời điểm $t = \frac{T}{4}$, ta có:

A. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng 0.

B. Dòng điện qua cuộn dây bằng 0.

- C. Điện tích của tụ cực đại.
D. Năng lượng điện trường cực đại.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } q = q_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \pi\right), \text{ tại thời điểm } t = \frac{T}{4} \text{ thì } q = q_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4} + \pi\right) = 0$$

$\Rightarrow u = 0. \Rightarrow$ Chọn A.

Câu 64: Trong mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, chu kỳ dao động của mạch là $T = 10^{-6}$ s, khoảng thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường lại bằng năng lượng từ trường là

- A. $2,5 \cdot 10^{-5}$ s B. 10^{-6} s C. $5 \cdot 10^{-7}$ s D. $2,5 \cdot 10^{-7}$ s

Hướng dẫn giải:

Nhớ rằng trong một chu kỳ, năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường 4 lần, khoảng thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường lại bằng

năng lượng từ trường là $\frac{T}{4}$ nên $t = \frac{T}{4} = \frac{10^{-6}}{4} = 0,25 \cdot 10^{-6}$ s. $\rightarrow$ Chọn D.

Câu 65: Tụ điện của mạch dao động có điện dung $C = 1\mu\text{F}$, ban đầu được tích điện đến hiệu điện thế 100V, sau đó cho mạch thực hiện dao động điện từ tắt dần. Năng lượng mất mát của mạch từ khi bắt đầu thực hiện dao động đến khi dao động điện từ tắt hẳn là

- A. $\Delta W = 10\text{mJ}$. B. $\Delta W = 5\text{mJ}$. C. $\Delta W = 10\text{kJ}$. D. $\Delta W = 5\text{kJ}$

Hướng dẫn giải:

- Năng lượng ban đầu của tụ điện là $W = \frac{1}{2}CU_0^2 = 5 \cdot 10^{-3}\text{J} = 5\text{mJ}$.

- Khi dao động trong mạch tắt hẳn thì mạch không còn năng lượng. Năng lượng điện từ trong mạch đã bị mất mát hoàn toàn, tức là phần năng lượng bị mất mát là $\Delta W = 5\text{mJ}$. $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 66: Một mạch dao động gồm một tụ 20nF và một cuộn cảm $8\mu\text{H}$, điện trở không đáng kể. Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện là $U_0 = 1,5\text{V}$. Cường độ dòng điện hiệu dụng chạy qua trong mạch là

- A. 43 mA B. 73mA C. 53 mA D. 63 mA

Hướng dẫn giải:

Năng lượng điện từ trong mạch bằng năng lượng điện trường cực đại và bằng năng lượng từ trường cực đại nên

$$\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 \rightarrow I_0 = U_0\sqrt{\frac{C}{L}} \rightarrow I = U_0\sqrt{\frac{C}{2L}} = 1,5 \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 8 \cdot 10^{-6}}} = 0,053\text{A}.$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 67: Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, có dao động điện từ tự do (dao động riêng). Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện cực đại qua mạch lần lượt là U_0 và I_0 . Tại thời điểm cường độ dòng điện trong mạch có giá trị $I_0/2$ thì độ lớn hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là

- A. $3U_0/4$. B. $\sqrt{3}U_0/2$ C. $U_0/2$. D. $\sqrt{3}U_0/4$

Hướng dẫn giải:

Ta có :

$$\begin{cases} \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 \\ \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} u = \sqrt{(I_0^2 - i^2)} \frac{L}{C} = I_0 \sqrt{\frac{3L}{4C}} \rightarrow u = U_0 \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{U_0}{2} \sqrt{3}. \\ I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 68: Một mạch dao động LC lí tưởng có $L = 40\text{mH}$ và $C = 25\mu\text{F}$, điện tích cực đại của tụ $q_0 = 6 \cdot 10^{-10}\text{C}$. Khi điện tích của tụ bằng $3 \cdot 10^{-10}\text{C}$ thì dòng điện trong mạch có độ lớn.

- A. $5,2 \cdot 10^{-7}\text{A}$ B. $6,2 \cdot 10^{-7}\text{A}$ C. $3 \cdot 10^{-7}\text{A}$ D. $2 \cdot 10^{-7}\text{A}$

Hướng dẫn giải:

Ta có :

$$\begin{cases} \frac{1}{2}Li^2 + \frac{q^2}{2C} = \frac{q_0^2}{2C} \\ q = \frac{q_0}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow i = \sqrt{\frac{q_0^2 - q^2}{LC}} = q_0 \sqrt{\frac{3}{4LC}} = 6 \cdot 10^{-10} \cdot \sqrt{\frac{3}{4 \cdot 40 \cdot 10^{-3} \cdot 25 \cdot 10^{-6}}} = 5,2 \cdot 10^{-7}\text{A}$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 69: Một mạch dao động gồm tụ điện có điện dung $C = 50\mu\text{F}$ và cuộn dây có độ tự cảm $L = 5\text{mH}$. Điện áp cực đại trên tụ điện là 6V. Cường độ dòng điện trong mạch tại thời điểm điện áp trên tụ điện bằng 4V là:

- A. 0,32A. B. 0,25A. C. 0,60A. D. 0,45A.

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 \\ u = 4\text{V} \end{cases} \rightarrow i = \sqrt{\frac{C(U_0^2 - u^2)}{L}} = \sqrt{\frac{50 \cdot 10^{-6}(6^2 - 4^2)}{5 \cdot 10^{-3}}} = 0,45\text{A}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 70: Cường độ dòng điện tức thời trong mạch dao động LC lí tưởng là $i = 0,08 \cos(2000t)$ (A). Cuộn dây có độ tự cảm $L = 50 \text{mH}$. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng cường độ dòng điện hiệu dụng là:

- A. $2\sqrt{2} \text{ V}$. B. 32 V . C. $4\sqrt{2} \text{ V}$. D. 8 V .

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} \frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} Cu^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 \\ i = I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \end{cases} \rightarrow u = \sqrt{\frac{L(I_0^2 - i^2)}{C}} = I_0 L \omega \sqrt{\frac{1}{2}} = 4\sqrt{2} \text{ V}.$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 71: Một mạch dao động gồm một tụ 20nF và một cuộn cảm $80 \mu\text{H}$, điện trở không đáng kể. Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện là $U_0 = 1,5 \text{ V}$. Cường độ dòng điện hiệu dụng chạy trong mạch là

- A. 73 mA . B. 43 mA . C. $16,8 \text{ mA}$. D. 53 mA .

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} \frac{1}{2} CU_0^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 \\ I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \end{cases} \rightarrow I = U_0 \sqrt{\frac{C}{2L}} = 0,0168 \text{ A}. \Rightarrow \text{Chọn C}.$$

Câu 72: Một mạch dao động điện từ, cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $0,5 \text{ mH}$, tụ điện có điện dung $0,5 \text{ nF}$. Trong mạch có dao động điện từ điều hòa. Khi cường độ dòng điện trong mạch là 1 mA thì điện áp hai đầu tụ điện là 1 V . Khi cường độ dòng điện trong mạch là 0 A thì điện áp hai đầu tụ là:

- A. 2 V B. $\sqrt{2} \text{ V}$ C. $2\sqrt{2} \text{ V}$ D. 4 V

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} \frac{1}{2} Li_1^2 + \frac{1}{2} Cu_1^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 \\ \frac{1}{2} Li_2^2 + \frac{1}{2} Cu_2^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 \end{cases} \rightarrow \frac{1}{2} Li_1^2 + \frac{1}{2} Cu_1^2 = \frac{1}{2} Li_2^2 + \frac{1}{2} Cu_2^2$$

$$i_2 = 0 \rightarrow u_2 = \sqrt{\frac{L}{C} i_1^2 + u_1^2} = \sqrt{\frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{0,5 \cdot 10^{-9}} 10^{-6} + 1} = \sqrt{2} \text{ V}. \rightarrow \text{Chọn B}.$$

Câu 73: Tại thời điểm ban đầu, điện tích trên tụ điện của mạch dao động LC có giá trị cực đại $q_0 = 10^{-8} \text{ C}$. Thời gian để tụ phóng hết điện tích là $2 \mu\text{s}$. Cường độ hiệu dụng trong mạch là:

- A. $7,85 \text{ mA}$. B. $78,52 \text{ mA}$. C. $5,55 \text{ mA}$. D. $15,72 \text{ mA}$.

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} \frac{T}{4} = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{4} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ s} \\ \frac{q_0^2}{2C} = \frac{1}{2} LI_0^2 \end{cases} \rightarrow I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{q_0}{\sqrt{2LC}} = \frac{10^{-8}}{\sqrt{2 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6}}{\pi}}} = 5,55 \cdot 10^{-3} \text{ A}.$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 74: Một mạch dao động gồm cuộn dây thuần cảm và tụ điện thì hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện U_0 liên hệ với cường độ dòng điện cực đại I_0 bởi biểu thức:

- A. $U_0 = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{L}{C}}$ B. $U_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} I_0$ C. $U_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} I_0$ D. $U_0 = \sqrt{\frac{L}{\pi C}} I_0$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Năng lượng điện từ trong mạch } \frac{1}{2} CU_0^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 \rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} I_0. \Rightarrow \text{Chọn B}.$$

Câu 75: Sóng điện từ trong chân không có tần số $f = 150 \text{ kHz}$, bước sóng của sóng điện từ đó là

- A. $\lambda = 2000 \text{ m}$. B. $\lambda = 2000 \text{ km}$. C. $\lambda = 1000 \text{ m}$. D. $\lambda = 1000 \text{ km}$.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{150 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^3 \text{ m}. \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 76: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm tụ điện $C = 880 \text{ pF}$ và cuộn cảm $L = 20 \mu\text{H}$. Bước sóng điện từ mà mạch thu được là

- A. $\lambda = 100 \text{ m}$. B. $\lambda = 150 \text{ m}$. C. $\lambda = 250 \text{ m}$. D. $\lambda = 500 \text{ m}$.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \sqrt{LC} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \sqrt{20 \cdot 10^{-6} \cdot 880 \cdot 10^{-12}} = 250 \text{ m}. \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 77: Khi mắc tụ điện có điện dung C_1 với cuộn cảm L thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda_1 = 60 \text{ m}$; khi mắc tụ điện có điện dung C_2 với cuộn cảm L thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda_2 = 80 \text{ m}$. Khi mắc C_1 song song với C_2 rồi mắc với cuộn cảm L thì mạch thu được sóng có bước sóng là:

- A. $\lambda = 48 \text{ m}$. B. $\lambda = 70 \text{ m}$. C. $\lambda = 100 \text{ m}$. D. $\lambda = 140 \text{ m}$.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \lambda = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100 \text{ m}.$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 78: Khi mắc tụ điện có điện dung C_1 với cuộn cảm L thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda_1 = 60\text{m}$; khi mắc tụ điện có điện dung C_2 với cuộn L thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda_2 = 80\text{m}$. Khi mắc nối tiếp C_1 và C_2 với cuộn L thì mạch thu được sóng có bước sóng là:

- A. $\lambda = 48\text{m}$. B. $\lambda = 70\text{m}$. C. $\lambda = 100\text{m}$. D. $\lambda = 140\text{m}$.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}} = 100\text{m} \rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 79: Mạch dao động LC có cường độ dòng điện cực đại $I_0 = 10\text{mA}$, điện tích cực đại của tụ điện là $Q_0 = 4 \cdot 10^{-8}\text{C}$. Tần số dao động riêng của mạch là

- A. $f = 48\text{ kHz}$. B. $f = 70\text{ kHz}$. C. $f = 40\text{ kHz}$. D. $f = 50\text{ kHz}$

Hướng dẫn:

$$\text{Ta có: } \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}. \text{ Suy ra } LC = \frac{Q_0^2}{I_0^2} = 16 \cdot 10^{-12}$$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{16 \cdot 10^{-12}}} = 40000\text{Hz} \text{ hay } f = 40\text{kHz}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 80: Mạch dao động LC lí tưởng dao động với chu kì riêng $T = 10^{-4}\text{s}$, hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ $U_0 = 10\text{V}$, cường độ dòng điện cực đại qua cuộn dây là $I_0 = 0,02\text{A}$. Điện dung của tụ điện và hệ số tự cảm của cuộn dây là

- A. $L = 7,9\text{ H}$ và $C = 3,2\text{ }\mu\text{F}$ B. $L = 7,9\text{ mH}$ và $C = 3,2\text{ }\mu\text{F}$
C. $L = 7,9\text{ }\mu\text{H}$ và $C = 3,2 \cdot 10^{-8}\text{ F}$ D. $L = 7,9\text{ mH}$ và $C = 3,2 \cdot 10^{-8}\text{ F}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 \\ T = 2\pi\sqrt{LC} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{L}{C} = \frac{U_0^2}{I_0^2} = 25 \cdot 10^4 \\ LC = \frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{10^{-8}}{4\pi^2} = 2,5 \cdot 10^{-10} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} L = 7,9 \cdot 10^{-3}\text{H} \\ C = 3,2 \cdot 10^{-8}\text{F} \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Câu 81: Tại thời điểm cường độ dòng điện qua cuộn dây trong một mạch dao động có độ lớn là $0,1\text{A}$ thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện của mạch là 3V . Tần số dao động riêng của mạch là 1000Hz . Giá trị cực đại của điện tích trên tụ điện, biết điện dung của tụ điện $10\text{ }\mu\text{F}$ là

- A. $q_0 = 3,4\text{ }\mu\text{C}$ B. $q_0 = 3,4\text{ mC}$ C. $q_0 = 34\text{ }\mu\text{C}$ D. $q_0 = 34\text{ mC}$

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$\begin{cases} \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}\frac{q_0^2}{C} \\ f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} q_0^2 = LCi^2 + C^2u^2 \\ LC = \frac{1}{4\pi^2f^2} \end{cases} \rightarrow \sqrt{\frac{i^2}{4\pi^2f^2} + C^2u^2} = 3,4 \cdot 10^{-5}\text{C}$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Câu 82: Cho mạch dao động LC lí tưởng như hình vẽ bên. Tụ điện có điện dung $20\text{ }\mu\text{F}$, cuộn dây có độ tự cảm $0,2\text{H}$, suất điện động của nguồn điện là 5V . Ban đầu khóa K ở chốt (1), khi tụ điện tích đầy điện, chuyển K sang (2), trong mạch có dao động điện từ.

1. Cường độ dòng điện cực đại qua cuộn dây là

- A. $I_0 = 0,01\text{ A}$ B. $I_0 = 0,03\text{ A}$ C. $I_0 = 0,04\text{ A}$ D. $I_0 = 0,05\text{ A}$

2. Cường độ dòng điện qua cuộn dây tại thời điểm điện tích trên tụ chỉ bằng một nửa giá trị điện tích của tụ khi khóa K còn ở (1) là

- A. $i = 0,012\text{ A}$ B. $i = 0,033\text{ A}$ C. $i = 0,043\text{ A}$ D. $i = 0,051\text{ A}$

3. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện khi một nửa năng lượng điện trên tụ điện đó chuyển thành năng lượng từ trong cuộn dây là

- A. $u = 4,5\text{ V}$ B. $u = 4,0\text{ V}$ C. $u = 3,0\text{ V}$ D. $u = 2,5\sqrt{2}\text{ V}$

Hướng dẫn giải:

1. Cường độ dòng điện cực đại

$$\text{Khi } K \text{ ở (1), tụ điện tích được năng lượng điện: } W = \frac{1}{2}CE^2$$

Khi K chuyển sang (2), năng lượng này là năng lượng toàn phần của dao động trong mạch, ta có

$$\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CE^2 \Rightarrow I_0 = E\sqrt{\frac{C}{L}} = 5 \cdot \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6}}{0,2}} = 0,05\text{A}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

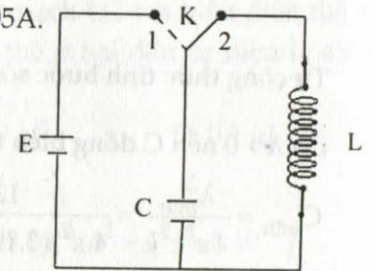
2. Cường độ dòng điện tức thời

Từ công thức tính năng lượng điện từ:

$$\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow i = \sqrt{I_0^2 - \frac{q^2}{LC}}$$

Trong đó, điện tích bằng nửa giá trị ban đầu $q = \frac{1}{2}q_0 = \frac{1}{2}CE$, suy ra

$$i = \sqrt{I_0^2 - \frac{1}{4}\frac{C}{L}E^2} = \sqrt{0,05^2 - \frac{1}{4} \cdot \frac{20 \cdot 10^{-6}}{0,2} \cdot 5^2} = 0,043\text{A} \Rightarrow \text{Chọn C}$$



3. Hiệu điện thế tức thời

Khi một nửa năng lượng điện trường đó chuyển thành năng lượng từ trường thì $W_d = W_t = \frac{1}{2}W$, hay $\frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}CE^2 \Rightarrow u = \frac{E}{\sqrt{2}} = 2,5\sqrt{2}V$.

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 83: Biểu thức điện tích của tụ trong một mạch dao động có dạng $q = q_0 \sin(2\pi \cdot 10^6 t)$ (C). Thời điểm năng lượng từ bằng năng lượng điện lần đầu tiên là

A. $t = 1,25 \cdot 10^{-7} s$

B. $t = 0,125 \cdot 10^{-6} s$

C. $t = 0,25 \cdot 10^{-6} s$

D. $t = 2,5 \cdot 10^{-7} s$

Hướng dẫn giải:

$q = q_0 \cos\left(2\pi \cdot 10^6 t - \frac{\pi}{2}\right)$ (C). Ban đầu, pha dao động bằng $-\frac{\pi}{2}$, vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương. $W_d = W_t$ lần đầu tiên khi $q = q_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$, vector quay chỉ vị trí cung $-\frac{\pi}{4}$, tức là nó quét được một góc $\frac{\pi}{4} = \frac{2\pi}{8}$ tương ứng với thời gian $\frac{T}{8}$. Suy ra $t = \frac{T}{8} = \frac{2\pi}{8\omega} = \frac{\pi}{4 \cdot 2\pi \cdot 10^6} = 0,125 \cdot 10^{-6} s \Rightarrow$ Chọn B.

Câu 84: Mạch dao động của một máy thu vô tuyến gồm cuộn cảm $L = 1\mu H$ và tụ điện biến đổi C, dùng để thu sóng vô tuyến có bước sóng từ 13m đến 75m. Hỏi điện dung C của tụ điện biến thiên trong khoảng nào?

A. từ $47 \cdot 10^{-10} F$ đến $1563 \cdot 10^{-12} F$

B. từ $47 \cdot 10^{-10} F$ đến $1563 \cdot 10^{-12} F$

C. từ $47 \cdot 10^{-12} F$ đến $1563 \cdot 10^{-12} F$

D. từ $47 \cdot 10^{-11} F$ đến $1563 \cdot 10^{-11} F$

Hướng dẫn giải:

Từ công thức tính bước sóng: $\lambda = 2\pi\sqrt{LC}$ suy ra $C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 C^2 L}$

Do $\lambda > 0$ nên C đồng biến theo λ :

$$C_{\min} = \frac{\lambda_{\min}^2}{4\pi^2 C^2 L} = \frac{13^2}{4\pi^2 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \cdot 10^{-6}} = 47 \cdot 10^{-12} F$$

$$C_{\max} = \frac{\lambda_{\max}^2}{4\pi^2 C^2 L} = \frac{75^2}{4\pi^2 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \cdot 10^{-6}} = 1563 \cdot 10^{-12} F$$

Vậy điện dung biến thiên từ $47 \cdot 10^{-12} F$ đến $1563 \cdot 10^{-12} F \Rightarrow$ Chọn C

Câu 85: Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ trong khung dao động bằng 6V, điện dung của tụ bằng $1\mu F$. Biết năng lượng điện từ trong khung được bảo toàn, năng lượng từ trường cực đại tập trung ở cuộn cảm bằng:

A. $18 \cdot 10^{-6} J$

B. $0,9 \cdot 10^{-6} J$

C. $9 \cdot 10^{-6} J$

D. $1,8 \cdot 10^{-6} J$

Hướng dẫn giải:

$$W_{t\max} = W_{d\max} = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \cdot 6^2 = 18 \cdot 10^{-6} J \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 86: Một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{2\pi} F$ được nạp một lượng điện tích nhất định. Sau đó nối 2 bản tụ vào 2 đầu 1 cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{5\pi} H$. Bỏ qua điện trở dây nối. Sau khoảng thời gian ngắn nhất bao nhiêu giây (kể từ lúc nối) năng lượng từ trường của cuộn dây bằng 3 lần năng lượng điện trường trong tụ?

A. $1/300s$

B. $5/300s$

C. $1/100s$

D. $4/300s$

Hướng dẫn giải:

Ban đầu điện tích của tụ là cực đại, pha dao động bằng 0; $3W_d = W_t$ lần đầu tiên khi $q = \pm \frac{q_0}{2}$, vector quay chỉ vị trí cung $\frac{\pi}{3}$, tức là nó quét được một góc $\frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{6}$ tương ứng với thời gian $\frac{T}{6}$.

$$\text{Suy ra } t = \frac{T}{6} = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{6} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{1}{5\pi} \cdot \frac{10^{-3}}{2\pi}}}{6} = \frac{1}{300} s.$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 87: Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung $0,05\mu F$. Dao động điện từ riêng của mạch LC với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện bằng 6V. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4V thì năng lượng từ trường trong mạch bằng

A. $0,4 \mu J$

B. $0,5 \mu J$

C. $0,9 \mu J$

D. $0,1 \mu J$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } W_t = W - W_d = \frac{1}{2}CU_0^2 - \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,05 \cdot 10^{-6} (6^2 - 4^2) = 5 \cdot 10^{-7} J.$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Câu 88: Trong mạch LC lý tưởng cho tần số góc: $\omega = 2 \cdot 10^4 \text{ rad/s}$, $L = 0,5 \text{ mH}$, hiệu điện thế cực đại trên hai bản tụ 10V. Năng lượng điện từ của mạch dao động là:

A. $25 J$

B. $2,5 J$

C. $2,5 \text{ mJ}$

D. $2,5 \cdot 10^{-4} J$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} W = \frac{1}{2}CU_0^2 \\ \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \end{cases} \rightarrow W = \frac{1}{2L\omega^2}U_0^2 = \frac{1}{2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot (2 \cdot 10^4)^2} \cdot 10^2 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ J.}$$

⇒ Chọn D.

Câu 89: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng đang dao động với điện tích cực đại trên bản cực của tụ điện là q_0 . Cứ sau những khoảng thời gian bằng nhau và bằng 10^{-6} s thì năng lượng từ trường lại có độ lớn bằng $\frac{q_0^2}{4C}$. Tần số của

- A. $2,5 \cdot 10^5 \text{ Hz}$. B. 10^6 Hz . C. $4,5 \cdot 10^5 \text{ Hz}$. D. 10^6 Hz .

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } W_t = \frac{q_0^2}{4C} = \frac{W}{2} = W_d \rightarrow \Delta t = \frac{T}{4} \rightarrow T = 4 \cdot 10^{-6} \text{ s} \rightarrow f = \frac{1}{T} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ Hz.}$$

⇒ Chọn A

Câu 90: Một mạch dao động gồm có cuộn dây L thuần cảm và tụ điện C thuần dung kháng. Khoảng thời gian hai lần liên tiếp năng lượng điện trường trong tụ bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây là:

- A. $\pi\sqrt{LC}$ B. $\frac{\pi\sqrt{LC}}{2}$ C. $\frac{\pi\sqrt{LC}}{4}$ D. $\frac{\pi\sqrt{LC}}{3}$

Hướng dẫn giải:

Khoảng thời gian hai lần liên tiếp năng lượng điện trường trong tụ bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây là $t = \frac{T}{4} = \frac{\pi\sqrt{LC}}{2}$.

⇒ Chọn B

Câu 91: Mạch dao động điện từ LC gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 1mH và tụ điện có điện dung $\frac{0,1}{\pi} \mu\text{F}$. Tính khoảng thời gian nhỏ nhất từ lúc

hiệu điện thế trên tụ cực đại U_0 đến lúc hiệu điện thế trên tụ $+\frac{U_0}{2}$?

- A. $3 \mu\text{s}$ B. $1 \mu\text{s}$ C. $2 \mu\text{s}$ D. $6 \mu\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Ban đầu $u = U_0$ pha dao động bằng 0.

Khi $u = +\frac{u_0}{2}$, vectơ quay chỉ vị trí cung $\frac{\pi}{3}$

tức là nó quét được một góc $\frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{6}$ tương ứng

với thời gian $\frac{T}{6}$.

$$\text{Suy ra } t = \frac{T}{6} = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{6} = \frac{2\pi\sqrt{10^{-3} \cdot \frac{0,1 \cdot 10^{-6}}{\pi}}}{6} \approx 6 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 6 \mu\text{s.}$$

⇒ Chọn D

Câu 92: Trong mạch dao động bộ tụ điện gồm hai tụ điện C_1, C_2 giống nhau được cấp một năng lượng $1 \mu\text{J}$ từ nguồn điện một chiều có suất điện động 4V (như hình vẽ). Chuyển khoá K từ vị trí 1 sang vị trí 2. Cứ sau những khoảng thời gian như nhau $1 \mu\text{s}$ thì năng lượng trong tụ điện và trong cuộn cảm lại bằng nhau. Cường độ dòng điện cực đại trong cuộn dây là

- A. 0,875A B. 0,785A C. 0,867A D. 0,984A

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} I_0 = CU_0 \cdot \omega = \frac{2W}{U_0} \cdot \omega = \frac{2W}{U_0} \cdot \frac{2\pi}{T} \\ \frac{T}{4} = 10^{-6} \text{ s} \end{cases} \rightarrow I_0 = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{4} \cdot \frac{2\pi}{4 \cdot 10^{-6}} = 0,785 \text{ A.}$$

⇒ Chọn B

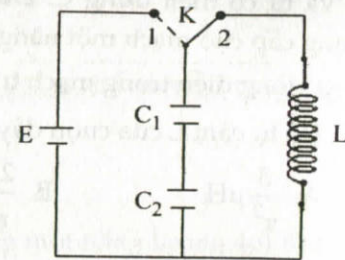
Câu 93: Trong mạch dao động LC, tụ điện được cấp một năng lượng $1 \mu\text{J}$ từ nguồn điện một chiều có suất điện động 4V. Cứ sau những khoảng thời gian như nhau $1 \mu\text{s}$ thì năng lượng trong tụ điện và trong cuộn cảm lại bằng nhau. Xác định độ tự cảm của cuộn dây ?

- A. $\frac{34}{\pi^2} \mu\text{H}$ B. $\frac{35}{\pi^2} \mu\text{H}$ C. $\frac{32}{\pi^2} \mu\text{H}$ D. $\frac{30}{\pi^2} \mu\text{H}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} C = \frac{2W}{U_0^2} \\ L = \frac{T^2}{4\pi^2 \cdot C} \end{cases} \rightarrow L = \frac{T^2 \cdot U_0^2}{4\pi^2 \cdot 2W} = \frac{4^2 \cdot 10^{-12} \cdot 4^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot 2 \cdot 10^{-6}} = \frac{32}{\pi^2} \cdot 10^{-6} \text{ H.}$$

⇒ Chọn C



Câu 94: Mạch dao động điện từ LC gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ có điện dung C. Dùng nguồn điện một chiều có suất điện động 6V cung cấp cho mạch một năng lượng 5μJ thì cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất 1μs dòng điện trong mạch triệt tiêu.

Độ tự cảm L của cuộn dây là

- A. $\frac{3}{\pi^2}\mu\text{H}$ B. $\frac{2,6}{\pi^2}\mu\text{H}$ C. $\frac{1,6}{\pi^2}\mu\text{H}$ D. $\frac{3,6}{\pi^2}\mu\text{H}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} C = \frac{2W}{U_0^2} \\ L = \frac{T^2}{4\pi^2 \cdot C} \end{cases} \rightarrow L = \frac{T^2 \cdot U_0^2}{4\pi^2 \cdot 2W} = \frac{2^2 \cdot 10^{-12} \cdot 6^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = \frac{3,6}{\pi^2} \cdot 10^{-6} \text{H}.$$

⇒ Chọn D

Câu 95: Mạch dao động LC lí tưởng, cường độ dòng điện tức thời trong mạch biến thiên theo phương trình $i = 0,04\cos\omega t$ (A). Biết cứ sau những khoảng thời gian ngắn nhất 0,25μs thì năng lượng điện trường và năng lượng từ trường

bằng nhau và bằng $\frac{0,8}{\pi}\mu\text{J}$. Điện dung của tụ C bằng

- A. $\frac{125}{\pi}\text{pF}$ B. $\frac{100}{\pi}\text{pF}$ C. $\frac{120}{\pi}\text{pF}$ D. $\frac{25}{\pi}\text{pF}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} T = 2\pi\sqrt{LC} \\ W = \frac{1}{2}LI_0^2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} C = \frac{T^2}{4\pi^2 L} \\ L = \frac{2W}{I_0^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow C = \frac{T^2 \cdot I_0^2}{4\pi^2 \cdot 2W} = \frac{(4 \cdot 0,25 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 0,04^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot 2 \cdot \frac{0,8}{\pi} \cdot 10^{-6}} = \frac{125}{\pi} \cdot 10^{-12} \text{F} = \frac{125}{\pi} \text{pF}.$$

⇒ Chọn A

Câu 96: Mạch dao động lí tưởng LC gồm tụ điện có điện dung C và cuộn dây có độ tự cảm L = 0,125H. Dùng nguồn điện một chiều có suất điện động ξ cung cấp cho mạch một năng lượng 25μJ thì dòng điện tức thời trong mạch là $I = I_0 \cos 4000t$ (A). Suất điện động ξ là

- A. 12V B. 13V C. 10V D. 11V

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ W = \frac{1}{2}CU_0^2 \end{cases} \rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{2W}{C}} = \sqrt{2W \cdot \omega^2 \cdot L} = \sqrt{2 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \cdot 4000^2 \cdot 0,125} = 10\text{V}$$

⇒ ξ = 10V. ⇒ Chọn C

Câu 97: Mạch dao động lí tưởng LC được cung cấp một năng lượng 4μJ từ một nguồn điện một chiều có suất điện động 8V. Điện dung C của tụ điện là

- A. 0,145μF B. 0,115μF C. 0,135μF D. 0,125μF

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } W = \frac{1}{2}CU_0^2 \rightarrow C = \frac{2W}{U_0^2} = 0,125 \cdot 10^{-6} \text{F} = 0,125\mu\text{F}. \rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 98: Mạch dao động lí tưởng LC được cung cấp một năng lượng 4μJ từ một nguồn điện một chiều có suất điện động 8V. Biết tần số góc của mạch dao động 4000rad/s. Độ tự cảm của cuộn dây là

- A. 0,145H B. 0,5H C. 0,15H D. 0,35H

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ W = \frac{1}{2}CU_0^2 \end{cases} \rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{U_0^2}{\omega^2 \cdot 2W} = \frac{8^2}{4000^2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^{-6}} = 0,5\text{H}. \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 99: Một mạch dao động gồm một cuộn cảm có điện trở R = 0,5Ω, độ tự cảm 275μH, và một tụ điện có điện dung 4200pF. Công suất cung cấp cho mạch để duy trì dao động của nó với điện áp cực đại trên tụ là 6V là

- A. 513,6μW B. 2,15mW C. 137,3mW D. 137,5μW

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } P = I^2 R = \frac{I_0^2 \cdot R}{2} = \frac{U_0^2 CR}{2L} = \frac{6^2 \cdot 4200 \cdot 10^{-12} \cdot 0,5}{2 \cdot 275 \cdot 10^{-6}} \approx 137,5 \cdot 10^{-6} \text{W}. \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 100: Mạch dao động gồm cuộn dây có L = 2.10⁻⁴H và C = 8nF, cuộn dây có điện trở thuần nên để duy trì một hiệu điện thế cực đại 5V giữa 2 bản cực của tụ phải cung cấp cho mạch một công suất P = 6mW. Điện trở của cuộn dây có giá trị:

- A. 100Ω B. 10Ω C. 50Ω D. 12Ω

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } P = I^2 R = \frac{I_0^2 \cdot R}{2} = \frac{U_0^2 CR}{2L} \rightarrow R = \frac{2LP}{U_0^2 C} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{5^2 \cdot 8 \cdot 10^{-9}} = 12\Omega. \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 101: Một mạch dao động LC gồm cuộn dây có $L = 50\text{mH}$ và tụ điện có $C = 5\mu\text{F}$. Nếu đoạn mạch có điện trở thuần $R = 10^{-2}\Omega$, thì để duy trì dao động trong mạch luôn có giá trị cực đại của hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là $U_0 = 12\text{V}$, ta phải cung cấp cho mạch một công suất là:

- A. 72nW . B. 72mW . C. $72\mu\text{W}$. D. 7200W .

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } P = I^2 R = \frac{I_0^2 R}{2} = \frac{U_0^2 C R}{2L} = \frac{12^2 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 50 \cdot 10^{-3}} = 72 \cdot 10^{-6} \text{ W} = 72\mu\text{W}.$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 102: Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm một cuộn dây thuần cảm và một tụ điện có điện dung biến đổi được. Khi đặt điện dung của tụ điện có giá trị 20pF thì bắt được sóng có bước sóng 30m . Khi điện dung của tụ điện có giá trị 180pF thì sẽ bắt được sóng có bước sóng là

- A. 150m . B. 270m . C. 90m . D. 10m .

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \lambda_1 = 2\pi c \sqrt{LC_1} \\ \lambda_2 = 2\pi c \sqrt{LC_2} \end{cases} \rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} \rightarrow \lambda_2 = \lambda_1 \cdot \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} = 90\text{m} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 103: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm một tụ điện có điện dung $0,1\text{nF}$ và cuộn cảm có độ tự cảm $30\mu\text{H}$. Mạch dao động trên có thể bắt được sóng vô tuyến thuộc dải

- A. sóng trung B. sóng dài C. sóng ngắn D. sóng cực ngắn

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \lambda = 2\pi c \sqrt{LC} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{30 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 10^{-9}} = 103,2\text{m} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 104: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm một tụ điện có điện dung thay đổi từ $\frac{10}{\pi}\text{pF}$ đến $\frac{160}{\pi}\text{pF}$ và cuộn dây có độ tự cảm $\frac{2,5}{\pi}\mu\text{H}$.

Mạch trên có thể bắt được sóng điện từ có bước sóng nằm trong khoảng

- A. $2\text{m} \leq \lambda \leq 12\text{m}$ B. $3\text{m} \leq \lambda \leq 12\text{m}$
C. $3\text{m} \leq \lambda \leq 15\text{m}$ D. $2\text{m} \leq \lambda \leq 15\text{m}$

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$\begin{cases} \lambda_1 = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{\frac{2,5}{\pi} \cdot 10^{-6} \cdot \frac{10}{\pi} \cdot 10^{-12}} = 3\text{m} \\ \lambda_2 = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{\frac{2,5}{\pi} \cdot 10^{-6} \cdot \frac{160}{\pi} \cdot 10^{-12}} = 12\text{m} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = 3\text{m} \\ \lambda_2 = 12\text{m} \end{cases}$$

$\Rightarrow \lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2 \Rightarrow$ Chọn B

Câu 105: Mạch dao động LC của một máy thu vô tuyến có L biến thiên từ 4mH đến 25mH , $C = 16\text{pF}$, lấy $\pi^2 = 10$. Máy này có thể bắt được các sóng vô tuyến có bước sóng từ:

- A. 24m đến 477m B. 477m đến 1192m
C. 48m đến 477m D. 240m đến 600m

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \lambda_1 = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{L_1 C} \\ \lambda_2 = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{L_2 C} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = 477\text{m} \\ \lambda_2 = 1192\text{m} \end{cases} \Rightarrow \lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 106: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn dây có độ tự cảm $\frac{1}{108\pi^2}\text{mH}$ và một tụ xoay. Tụ xoay có điện dung biến thiên theo góc xoay

$C = \alpha + 30$ (pF). Để thu được sóng điện từ có bước sóng 15m thì góc xoay bằng

- A. $35,5^\circ$ B. $37,5^\circ$ C. $36,5^\circ$ D. $38,5^\circ$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 L} = \frac{15^2 \cdot 108 \cdot \pi^2}{4\pi^2 \cdot 9 \cdot 10^{16} \cdot 10^{-3}} = 67,5 \cdot 10^{-12} \text{ F} = 67,5\text{pF} \\ C = \alpha + 30(\text{pF}) \end{cases} \rightarrow \alpha = 37,5^\circ$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 107: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn dây có độ tự cảm L và một bộ tụ điện gồm một tụ điện cố định C_0 mắc song song với một tụ C . Tụ C có điện dung thay đổi từ 10nF đến 170nF . Nhờ vậy mạch có thể thu được các sóng có bước sóng từ λ đến 3λ . Điện dung của tụ C_0 là

- A. 45nF B. 25nF C. 30nF D. 10nF

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \lambda_1 = 2\pi c \sqrt{LC_1} \\ \lambda_2 = 2\pi c \sqrt{LC_2} \end{cases} \rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}} \rightarrow \frac{1}{3} = \sqrt{\frac{C_0 + 10}{C_0 + 170}} \rightarrow C_0 = 10\text{nF}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 108: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn dây có độ tự cảm L và một bộ tụ điện gồm một tụ điện cố định C_0 mắc song song với một tụ xoay C . Tụ C có điện dung thay đổi từ 10pF đến 250pF . Nhờ vậy mạch có thể thu được các sóng có bước sóng từ 10m đến 30m . Độ tự cảm L bằng

- A. $0,93\mu\text{H}$ B. $0,84\mu\text{H}$ C. $0,94\mu\text{H}$ D. $0,74\mu\text{H}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \lambda_1 = 2\pi\sqrt{LC_1} \\ \lambda_2 = 2\pi\sqrt{LC_2} \end{cases} \rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}} \rightarrow \frac{1}{3} = \sqrt{\frac{C_0 + 10}{C_0 + 250}} \rightarrow C_0 = 20\text{pF}$$

$$\lambda_1 = 2\pi\sqrt{LC_1} \rightarrow L = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 C_1} = \frac{10^2}{4\pi^2 (3 \cdot 10^8)^2 \cdot 30 \cdot 10^{-12}} = 0,94 \cdot 10^{-6} \text{H} = 0,94 \mu\text{H}$$

⇒ Chọn C

Câu 109: Một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $0,125 \mu\text{F}$ và một cuộn cảm có độ tự cảm $50 \mu\text{H}$. Điện trở thuần của mạch không đáng kể. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 3 V . Cường độ dòng điện cực đại là

- A. $7,52 \text{ A}$. B. $7,52 \text{ mA}$. C. 15 mA . D. $0,15 \text{ A}$.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 \rightarrow I_0 = U_0 \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} = 3 \cdot \sqrt{\frac{0,125 \cdot 10^{-6}}{50 \cdot 10^{-6}}} = 0,15 \text{ A}$$

⇒ Chọn D.

Câu 110: Một tụ điện có điện dung $10 \mu\text{F}$ được tích điện đến một hiệu điện thế xác định. Sau đó nối hai bản tụ điện vào hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 1 H . Bỏ qua điện trở của các dây nối, lấy $\pi^2 = 10$. Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu (kể từ lúc nối) điện tích trên tụ điện có giá trị bằng một nửa giá trị ban đầu?

- A. $3/400 \text{ s}$. B. $1/600 \text{ s}$. C. $1/300 \text{ s}$. D. $1/1200 \text{ s}$

Hướng dẫn giải:

Ban đầu điện tích của tụ là cực đại, pha dao động bằng 0 . Khi $q = \frac{q_0}{2}$, vector

quay chỉ vị trí cung $\frac{\pi}{3}$, tức là nó quét được một góc $\frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{6}$ tương ứng với thời gian $\frac{T}{6}$.

$$\text{Suy ra } t = \frac{T}{6} = \frac{2\pi\sqrt{LC}}{6} = \frac{2\pi\sqrt{1 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}}{6} = \frac{1}{300} \text{ s} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 111: Mạch dao động LC lý tưởng gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 4 mH và tụ điện có điện dung 9 nF . Trong mạch có dao động điện từ tự do, hiệu điện thế cực đại giữa hai bản cực của tụ điện bằng 5 V . Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là 3 V thì cường độ dòng điện trong cuộn cảm bằng

- A. 3 mA . B. 9 mA . C. 6 mA . D. 12 mA .

Hướng dẫn giải:

$$\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 \rightarrow i = \sqrt{\frac{C}{L}(U_0^2 - u^2)} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 10^{-3}}(5^2 - 3^2)} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 6 \text{ mA}$$

⇒ Chọn C.

Câu 112: Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm và tụ điện có điện dung C . Trong mạch có dao động điện từ tự do với tần số f . Khi mắc nối tiếp với tụ điện trong mạch trên một tụ điện có điện dung $C/3$ thì tần số dao động điện từ tự do của mạch lúc này bằng

- A. $f/4$. B. $4f$. C. $2f$. D. $f/2$.

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \\ f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC'}} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \\ f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot \frac{C}{4}}} \end{cases} = 2f \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 113: Trong sơ đồ của một máy phát sóng vô tuyến điện, không có mạch

- A. tách sóng B. khuếch đại
C. phát dao động cao tần D. biến điệu

Hướng dẫn giải:

Trong sơ đồ của một máy phát sóng vô tuyến điện, không có mạch tách sóng. ⇒ Chọn A

Câu 114: Mạch dao động của máy thu sóng vô tuyến có tụ điện với điện dung C và cuộn cảm với độ tự cảm L , thu được sóng điện từ có bước sóng 20 m . Để thu được sóng điện từ có bước sóng 40 m , người ta phải mắc song song với tụ điện của mạch dao động trên một tụ điện có điện dung C' bằng

- A. $4C$ B. C C. $2C$ D. $3C$

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$\begin{cases} \lambda_1 = 2\pi\sqrt{LC} = 20 \text{ m} \\ \lambda_2 = 2\pi\sqrt{LC_b} = 40 \text{ m} \end{cases} \rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{C}{C + C'}} \rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{C}{C + C'}} \rightarrow C' = 3C$$

⇒ Chọn D

Câu 115: Trong mạch dao động LC lý tưởng có dao động điện từ tự do thì

- A. năng lượng điện trường tập trung ở cuộn cảm.
B. năng lượng điện trường và năng lượng từ trường không đổi.
C. năng lượng từ trường tập trung ở tụ điện.
D. năng lượng điện từ của mạch được bảo toàn.

Hướng dẫn giải:

Trong mạch dao động LC lí tưởng có dao động điện từ tự do thì

- năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện, nên đáp án A và C sai.
- năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn theo thời gian, nên đáp án B sai.
- năng lượng điện từ của mạch được bảo toàn, nên đáp án D đúng.

⇒ Chọn D

Câu 116: Một mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại của một bản tụ điện có độ lớn là 10^{-8} C và cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm thuần là 62,8 mA. Tần số dao động điện từ tự do của mạch là

- A. $2,5 \cdot 10^3$ kHz. B. $3 \cdot 10^3$ kHz. C. $2 \cdot 10^3$ kHz. D. 10^3 kHz.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $I_0 = q_0 \omega = q_0 2\pi f \rightarrow f = \frac{I_0}{q_0 2\pi} = 10^6$ Hz. ⇒ Chọn D

Câu 117: Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 5 μH và tụ điện có điện dung 5 μF. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên một bản tụ điện có độ lớn cực đại là

- A. $5\pi \cdot 10^{-6}$ s. B. $2,5\pi \cdot 10^{-6}$ s. C. $10\pi \cdot 10^{-6}$ s. D. 10^{-6} s.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $t = \frac{T}{2} = \pi\sqrt{LC} = 5\pi \cdot 10^{-6}$ s. ⇒ Chọn A

Câu 118: Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần độ tự cảm L và tụ điện có điện dung thay đổi được từ C_1 đến C_2 . Mạch dao động này có chu kì dao động riêng thay đổi được

- A. từ $4\pi\sqrt{LC_1}$ đến $4\pi\sqrt{LC_2}$. B. từ $2\pi\sqrt{LC_1}$ đến $2\pi\sqrt{LC_2}$
C. từ $2\sqrt{LC_1}$ đến $2\sqrt{LC_2}$ D. từ $4\sqrt{LC_1}$ đến $4\sqrt{LC_2}$

Hướng dẫn giải:

Ta có $T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow$ Chọn B

Câu 119: Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là f_1 . Để tần số dao động riêng của mạch là $\sqrt{5} f_1$ thì phải điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị

- A. $5C_1$. B. $\frac{C_1}{5}$. C. $\sqrt{5} C_1$. D. $\frac{C_1}{\sqrt{5}}$.

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} \\ \sqrt{5}f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} \end{cases} \rightarrow \sqrt{5} = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}} \rightarrow C_2 = \frac{C_1}{5}. \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Câu 120: Một mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Tại thời điểm $t = 0$, điện tích trên một bản tụ điện cực đại. Sau khoảng thời gian ngắn nhất Δt thì điện tích trên bản tụ này bằng một nửa giá trị cực đại. Chu kì dao động riêng của mạch dao động này là

- A. $4\Delta t$. B. $6\Delta t$. C. $3\Delta t$. D. $12\Delta t$.

Hướng dẫn giải:

Ban đầu điện tích của tụ là cực đại, pha dao động bằng 0. Khi $q = \frac{q_0}{2}$ lần

đầu tiên, vectơ quay chỉ vị trí cung $\frac{\pi}{3}$, tức là nó quét được một góc $\frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{6}$

tương ứng với thời gian $\frac{T}{6}$. Suy ra $t = \Delta t = \frac{T}{6} \rightarrow T = 6\Delta t$.

⇒ Chọn B

Câu 121: Xét hai mạch dao động điện từ lí tưởng. Chu kì dao động riêng của mạch thứ nhất là T_1 , của mạch thứ hai là $T_2 = 2T_1$. Ban đầu điện tích trên mỗi bản tụ điện có độ lớn cực đại Q_0 . Sau đó mỗi tụ điện phóng điện qua cuộn cảm của mạch. Khi điện tích trên mỗi bản tụ của hai mạch đều có độ lớn bằng q ($0 < q < Q_0$) thì tỉ số độ lớn cường độ dòng điện trong mạch thứ nhất và độ lớn cường độ dòng điện trong mạch thứ hai là

- A. 2. B. 4. C. $\frac{1}{2}$. D. $\frac{1}{4}$.

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} \frac{Q_0^2}{2C_1} = \frac{q^2}{2C_1} + \frac{1}{2}L_1 i_1^2 \\ \frac{Q_0^2}{2C_2} = \frac{q^2}{2C_2} + \frac{1}{2}L_2 i_2^2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{Q_0^2}{2C_1} - \frac{q^2}{2C_1} = \frac{1}{2}L_1 i_1^2 \\ \frac{Q_0^2}{2C_2} - \frac{q^2}{2C_2} = \frac{1}{2}L_2 i_2^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{L_1 i_1^2}{L_2 i_2^2} = \frac{C_2}{C_1} \rightarrow \frac{i_1}{i_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{T_2}{T_1} = 2.$$

⇒ Chọn A.

Câu 122: Trong thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến, người ta sử dụng cách biến điệu biên độ, tức là làm cho biên độ của sóng điện từ cao tần (gọi là sóng mang) biến thiên theo thời gian với tần số bằng tần số của dao động âm tần. Cho tần số sóng mang là 800 kHz. Khi dao động âm tần có tần số 1000 Hz thực hiện một dao động toàn phần thì dao động cao tần thực hiện được số dao động toàn phần là

- A. 800. B. 1000. C. 625. D. 1600.

Hướng dẫn giải:

Ta có $N_1.T_1 = N_2.T_2$ hay $N_1/f_1 = N_2/f_2$; với $N_1 = 1$; $f_1 = 1\text{kHz}$; $f_2 = 800\text{kHz}$ suy ra $N_2 = 800$. $\Rightarrow$ Chọn A

Câu 123: Mạch dao động dùng để chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm tụ điện có điện dung C_0 và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L . Máy này thu được sóng điện từ có bước sóng 20 m. Để thu được sóng điện từ có bước sóng 60 m, phải mắc song song với tụ điện C_0 của mạch dao động một tụ điện có điện dung

- A. $C = C_0$. B. $C = 2C_0$. C. $C = 8C_0$. D. $C = 4C_0$.

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$\begin{cases} \lambda_1 = 2\pi c \sqrt{LC_0} = 20\text{m} \\ \lambda_2 = 2\pi c \sqrt{LC_b} = 60\text{m} \end{cases} \rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{C_0}{C_0 + C}} \rightarrow \frac{1}{3} = \sqrt{\frac{C_0}{C_0 + C}} \rightarrow C = 8C_0.$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 124: Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C đang có dao động điện từ tự do. Ở thời điểm $t = 0$, hiệu điện thế giữa hai bản tụ có giá trị cực đại là U_0 . Phát biểu nào sau đây là sai?

- A. Năng lượng từ trường cực đại trong cuộn cảm là $\frac{CU_0^2}{2}$.
- B. Cường độ dòng điện trong mạch có giá trị cực đại là $U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$.
- C. Điện áp giữa hai bản tụ bằng 0 lần thứ nhất ở thời điểm $t = \frac{\pi}{2} \sqrt{LC}$.
- D. Năng lượng từ trường của mạch ở thời điểm $t = \frac{\pi}{2} \sqrt{LC}$ là $\frac{CU_0^2}{4}$.

Hướng dẫn giải:

Trong mạch dao động ta có năng lượng từ trường cực đại trong cuộn cảm là

$$\frac{CU_0^2}{2}.$$

Cường độ dòng điện trong mạch có giá trị cực đại là $U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$; Điện áp giữa

hai bản tụ bằng 0 lần thứ nhất ở thời điểm $t = \frac{\pi}{2} \sqrt{LC}$. $\rightarrow$ Chọn D

Câu 125: Mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C đang thực hiện dao động điện từ tự do. Gọi U_0 là điện áp cực đại giữa hai bản tụ; u và i là điện áp giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện trong mạch tại thời điểm t . Hệ thức đúng là

- A. $i^2 = LC(U_0^2 - u^2)$. B. $i^2 = \frac{C}{L}(U_0^2 - u^2)$.
- C. $i^2 = \sqrt{LC}(U_0^2 - u^2)$. D. $i^2 = \frac{L}{C}(U_0^2 - u^2)$.

Hướng dẫn giải:

$$\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2. \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 126: Mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L không đổi và có tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi $C = C_1$ thì tần số dao động riêng của mạch bằng 30 kHz và khi $C = C_2$ thì tần số dao động riêng của mạch

bằng 40 kHz. Nếu $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ thì tần số dao động riêng của mạch bằng

- A. 50 kHz. B. 24 kHz. C. 70 kHz. D. 10 kHz.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tần số: } f_{nt} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = 50\text{kHz} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 127: Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về sóng điện từ?

- A. Khi sóng điện từ gặp mặt phân cách giữa hai môi trường thì nó có thể bị phản xạ và khúc xạ.
- B. Sóng điện từ truyền được trong chân không.
- C. Sóng điện từ là sóng ngang nên nó chỉ truyền được trong chất rắn.
- D. Trong sóng điện từ thì dao động của điện trường và của từ trường tại một điểm luôn đồng pha với nhau.

Hướng dẫn giải:

Sóng điện từ là sóng ngang nên nó chỉ truyền được trong chất rắn là SAI.

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 128: Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 50 mH và tụ điện có điện dung C. Trong mạch đang có dao động điện từ tự do với cường độ dòng điện $i = 0,12\cos 2000t$ (i tính bằng A, t tính bằng s). Ở thời điểm mà cường độ dòng điện trong mạch bằng một nửa cường độ hiệu dụng thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ có độ lớn bằng

- A. $12\sqrt{3}$ V. B. $5\sqrt{14}$ V. C. $6\sqrt{2}$ V. D. $3\sqrt{14}$ V.

Hướng dẫn giải:

$$\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2 \rightarrow u = \sqrt{\frac{L}{C}(I_0^2 - i^2)} = \sqrt{\omega^2 L^2 (I_0^2 - \frac{I_0^2}{8})} = 3\sqrt{14}V.$$

⇒ Chọn D.

Câu 129: Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị cực đại là $1,5 \cdot 10^{-4}$ s. Thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị đó là

- A. $2 \cdot 10^{-4}$ s. B. $6 \cdot 10^{-4}$ s. C. $12 \cdot 10^{-4}$ s. D. $3 \cdot 10^{-4}$ s.

Hướng dẫn giải:

Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị cực đại là $T/8 = 1,5 \cdot 10^{-4}$ s $\rightarrow T = 12 \cdot 10^{-4}$ s.

Thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị đó là $T/6 = 2 \cdot 10^{-4}$ s.

⇒ Chọn A.

Câu 130: Một mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại trên một bản tụ điện là $4\sqrt{2} \mu C$ và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $0,5\pi\sqrt{2}$ A. Thời gian ngắn nhất để điện tích trên một bản tụ giảm từ giá trị cực đại đến nửa giá trị cực đại là

- A. $\frac{4}{3} \mu s$. B. $\frac{16}{3} \mu s$. C. $\frac{2}{3} \mu s$. D. $\frac{8}{3} \mu s$.

Hướng dẫn giải:

$$\begin{cases} I_0 = q_0 \cdot \omega \\ t = \frac{T}{6} \end{cases} \rightarrow t = \frac{2\pi}{6\omega} = \frac{\pi q_0}{3I_0} = \frac{\pi \cdot 4\sqrt{2} \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 0,5\pi\sqrt{2}} = \frac{8}{3} \cdot 10^{-6} s. \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 131: Khi nói về điện từ trường, phát biểu nào sau đây sai?

- A. Nếu tại một nơi có từ trường biến thiên theo thời gian thì tại đó xuất hiện điện trường xoáy
B. Điện trường và từ trường là hai mặt thể hiện khác nhau của một trường duy nhất gọi là điện từ trường.

C. Trong quá trình lan truyền điện từ trường, vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ tại một điểm luôn vuông góc với nhau.

D. Điện trường không lan truyền được trong điện môi.

Hướng dẫn giải:

Điện từ trường lan truyền được trong mọi môi trường kể cả chân không.

⇒ Chọn D

Câu 132: Mạch chọn sóng của một máy thu sóng vô tuyến gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{0,4}{\pi}$ H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh

$C = \frac{10}{9\pi}$ pF thì mạch này thu được sóng điện từ có bước sóng bằng

- A. 300 m B. 400 m. C. 200 m. D. 100 m.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \lambda = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{\frac{0,4}{\pi} \cdot \frac{10}{9\pi} \cdot 10^{-12}} = 400m. \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 133: Trong mạch dao động lí tưởng gồm tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đang có dao động điện từ tự do. Biết hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là U_0 . Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ là $\frac{U_0}{2}$ thì cường độ dòng điện trong mạch có độ lớn bằng

- A. $\frac{U_0}{2} \sqrt{\frac{3L}{C}}$. B. $\frac{U_0}{2} \sqrt{\frac{5C}{L}}$. C. $\frac{U_0}{2} \sqrt{\frac{5L}{C}}$. D. $\frac{U_0}{2} \sqrt{\frac{3C}{L}}$.

Hướng dẫn giải:

$$\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2 \Rightarrow i = \sqrt{\frac{C}{L}(U_0^2 - u^2)} = \sqrt{\frac{C}{L}\left(U_0^2 - \frac{U_0^2}{4}\right)} = \frac{U_0}{2} \sqrt{\frac{3C}{L}}.$$

⇒ Chọn D.

Câu 134: Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do, cường độ dòng điện trong mạch và hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện lệch pha nhau một góc bằng

- A. $\frac{\pi}{4}$. B. π . C. $\frac{\pi}{2}$. D. 0.

Hướng dẫn giải:

Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do, cường độ dòng điện trong mạch và hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện lệch pha nhau một góc bằng $\frac{\pi}{2} \Rightarrow$ Chọn C.

Câu 135: Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm không đổi và một tụ điện có thể thay đổi điện dung. Khi tụ điện có điện dung C_1 , mạch thu được sóng điện từ có bước sóng 100m; khi tụ điện có điện dung C_2 , mạch thu được sóng điện từ có bước sóng 1km. Tỉ số $\frac{C_2}{C_1}$ là

- A. 10 B. 1000 C. 100 D. 0,1

Hướng dẫn giải:

Ta có:
$$\begin{cases} \lambda_1 = 2\pi c \sqrt{LC_1} = 20\text{m} \\ \lambda_2 = 2\pi c \sqrt{LC_2} = 40\text{m} \end{cases} \rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} \rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 100$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 136: Tại Hà Nội, một máy đang phát sóng điện từ. Xét một phương truyền có phương thẳng đứng hướng lên. Vào thời điểm t , tại điểm M trên phương truyền, vectơ cảm ứng từ đang có độ lớn cực đại và hướng về phía Nam. Khi đó vectơ cường độ điện trường có

- A. độ lớn cực đại và hướng về phía Tây.
B. độ lớn cực đại và hướng về phía Đông.
C. độ lớn bằng không.
D. độ lớn cực đại và hướng về phía Bắc.

Hướng dẫn giải:

Vào thời điểm t , tại điểm M trên phương truyền, vectơ cảm ứng từ đang có độ lớn cực đại và hướng về phía Nam. Khi đó vectơ cường độ điện trường có độ lớn cực đại và hướng về phía Tây. $\Rightarrow$ Chọn A

Câu 137: Trong mạch dao động lý tưởng có dao động điện từ tự do với điện tích cực đại của một bản tụ là q_0 và dòng điện cực đại qua cuộn cảm là I_0 . Khi dòng điện qua cuộn cảm bằng I_0 / n (với $n > 1$) thì điện tích của tụ có độ lớn

- A. $q_0 \sqrt{1 - 1/n^2}$. B. $q_0 / \sqrt{1 - 1/n^2}$.
C. $q_0 \sqrt{1 - 2/n^2}$. D. $q_0 / \sqrt{1 - 2/n^2}$.

Hướng dẫn giải:

Vì $\sin^2(\omega t + \phi) = \frac{i^2}{I_0^2} = 1/n^2 \Rightarrow q = q_0 \cos(\omega t + \phi) = q_0 \sqrt{1 - 1/n^2}$.

$\Rightarrow$ Chọn A.

Câu 138: Mạch dao động ở lõi vào của một máy thu thanh gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L_0 và một tụ điện có điện dung C_0 khi đó máy thu được sóng điện từ có bước sóng λ_0 . Nếu dùng n tụ điện giống nhau cùng điện dung C_0 mắc nối tiếp với nhau rồi mắc song song với tụ C_0 của mạch dao động, khi đó máy thu được sóng có bước sóng:

- A. $\lambda_0 \sqrt{(n+1)/n}$. B. $\lambda_0 \sqrt{n/(n+1)}$.
C. $\lambda_0 / \sqrt{n}$. D. $\lambda_0 \sqrt{n}$.

Hướng dẫn giải:

Vì
$$\begin{cases} \lambda_0 = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{LC_0} \\ \lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{LC_b} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \lambda = \lambda_0 \cdot \sqrt{\frac{C_b}{C_0}} = \lambda_0 \cdot \sqrt{\frac{C_0 + C_0}{n \cdot C_0}} = \lambda_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + 1} = \lambda_0 \cdot \sqrt{\frac{n+1}{n}}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 139: Sóng điện từ có tần số 10 MHz truyền trong chân không với bước sóng là

- A. 60m B. 6 m C. 30 m D. 3 m.

Hướng dẫn giải:

Ta có $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{10 \cdot 10^6} = 30 \text{ (m)}$. $\Rightarrow$ Chọn C

Câu 140: Hai mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Điện tích của tụ điện trong mạch dao động thứ nhất và thứ hai lần lượt là q_1 và q_2 với: $4q_1^2 + q_2^2 = 1,3 \cdot 10^{-17}$, q tính bằng C. Ở thời điểm t , điện tích của tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động thứ nhất lần lượt là 10^{-9} C và 6 mA, cường độ dòng điện trong mạch dao động thứ hai có độ lớn bằng

- A. 4 mA. B. 10 mA. C. 8 mA. D. 6 mA.

Hướng dẫn giải:

Ta có $q_1 = 10^{-9}$ C và $i_1 = 6$ mA và $4q_1^2 + q_2^2 = 1,3 \cdot 10^{-17}$ (*)

Thế $q_1 = 10^{-9}$ C vào (*): $4q_1^2 + q_2^2 = 1,3 \cdot 10^{-17} \Rightarrow q_2 = 3 \cdot 10^{-9}$ C

Lấy đạo hàm 2 vế $4q_1^2 + q_2^2 = 1,3 \cdot 10^{-17}$ theo thời gian t ta được

$8q_1 i_1 + 2q_2 i_2 = 0$ (**)

Thay $q_1 = 10^{-9}$ C và $i_1 = 6$ mA và $q_2 = 3 \cdot 10^{-9}$ C vào (**) $8q_1 i_1 + 2q_2 i_2 = 0$

$\Rightarrow |i_2| = 8 \text{ mA}$. $\Rightarrow$ Chọn C

Câu 141: Một mạch LC lí tưởng đang thực hiện dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại của tụ điện là q_0 và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là I_0 . Tại thời điểm cường độ dòng điện trong mạch bằng $0,5I_0$ thì điện tích của tụ điện có độ lớn là:

- A. $\frac{q_0\sqrt{2}}{2}$ B. $\frac{q_0\sqrt{5}}{2}$ C. $\frac{q_0}{2}$ D. $\frac{q_0\sqrt{3}}{2}$

Hướng dẫn giải:

Vì i và q vuông pha nên khi $i = \frac{I_0}{2}$ thì $q = \frac{q_0\sqrt{3}}{2}$.

⇒ Chọn D

Câu 142: Một mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do với tần số f . Biết giá trị cực đại của cường độ dòng điện trong mạch là I_0 và giá trị cực đại của điện tích trên một bản tụ điện là q_0 . Giá trị của f được xác định bằng biểu thức

- A. $\frac{I_0}{2q_0}$ B. $\frac{I_0}{2\pi q_0}$ C. $\frac{q_0}{\pi I_0}$ D. $\frac{q_0}{2\pi I_0}$

Hướng dẫn giải:

Ta có $I_0 = q_0 \cdot \omega = q_0 \cdot 2\pi f \Rightarrow f = \frac{I_0}{2\pi q_0}$.

⇒ Chọn B

Câu 143: Một mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do với chu kì T . Biết điện tích cực đại của một bản tụ điện có độ lớn là 10^{-8} C và cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm là $62,8 \text{ mA}$. Giá trị của T là

- A. $2 \mu\text{s}$ B. $1 \mu\text{s}$ C. $3 \mu\text{s}$ D. $4 \mu\text{s}$

Hướng dẫn giải:

Ta có $I_0 = q_0 \cdot \omega = q_0 \cdot \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi q_0}{I_0} = \frac{2\pi \cdot 10^{-8}}{0,0628} = 10^{-6} (\text{s}) = 1 (\mu\text{s})$.

⇒ Chọn B

CHỦ ĐỀ 5.

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. HỆ THỐNG HÓA KIẾN THỨC

1. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

- Suất điện động xoay chiều: $e = E_0 \cos(\omega t + \varphi_e)$

Trong đó: $E_0 = N\omega BS = N\omega\varphi_0$ là suất điện động cực đại; φ_0 là từ thông cực đại; ω là tần số góc của suất điện động xoay chiều.

- Điện áp xoay chiều là điện áp biến đổi theo quy luật hàm số cosin theo thời gian:

$$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$$

Trong đó U_0 là điện áp cực đại; φ_u là pha ban đầu của điện áp xoay chiều.

- Khi giữa hai đầu đoạn mạch đặt một điện áp xoay chiều thì trong mạch xuất hiện một dòng điện biến đổi theo quy luật hàm số sin gọi là dòng điện xoay chiều có biểu thức:

$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$$

Trong đó I_0 là cường độ dòng điện cực đại; φ_i là pha ban đầu của dòng điện xoay chiều.

- Đại lượng: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ là độ lệch pha giữa điện áp u và cường độ dòng điện i . Nếu $\varphi > 0$ thì u sớm pha hơn i ; nếu $\varphi < 0$ thì u trễ pha so với i ; nếu $\varphi = 0$ thì u đồng pha với i .

- Các giá trị hiệu dụng: $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$; $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$; $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

2. ĐỊNH LUẬT ÔM ĐỐI VỚI MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

- Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần:

+ Đặt vào đoạn mạch một điện áp

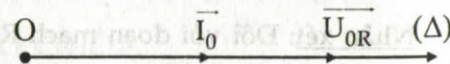
$u_R = U_{0R} \cos \omega t$, thì cường độ dòng điện

chạy trong mạch có biểu thức:

$$i = I_0 \cos \omega t, \text{ với } I_0 = \frac{U_{0R}}{R}$$

+ Định luật ôm: $I = \frac{U_R}{R}$

+ Biểu diễn bằng vectơ quay (Hình 5.1): i cùng pha với u_R .



Hình 5.1. Giản đồ vectơ

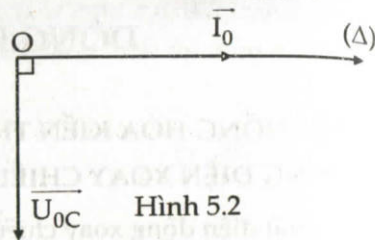
- **Đoạn mạch chỉ có tụ điện C**
 - + Đặt vào điện mạch một điện áp $u_C = U_0 \cos \omega t$, thì cường độ dòng điện chạy trong mạch có biểu thức:

$$i = I_0 \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right), \text{ với } I_0 = \frac{U_0 C}{Z_C} \text{ và}$$

$Z_C = \frac{1}{\omega C}$ được gọi là dung kháng.

- + Định luật Ôm: $I = \frac{U_C}{Z_C}$

- + Biểu diễn bằng vector quay (Hình 5.2): i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C .



Hình 5.2

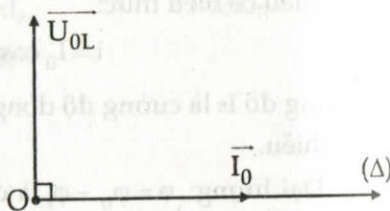
- **Đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm L:**

- + Đặt vào đoạn mạch một điện áp $u_L = U_0 \cos \omega t$, thì cường độ dòng điện

trong mạch có biểu thức: $i = I_0 \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$,

với $I_0 = \frac{U_0 L}{Z_L}$ và $Z_L = \omega L$ gọi là cảm kháng

của cuộn cảm.



Hình 5.3

- + Định luật Ôm: $I = \frac{U_L}{Z_L}$

- + Biểu diễn bằng vector quay (Hình 5.3); i trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_L

- **Đoạn mạch RL:**

- + Tổng trở của đoạn mạch: $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2}$

- + Độ lệch pha giữa u và i : $\tan \varphi = \frac{Z_L}{R}$

Nhận xét: Đối với đoạn mạch RL thì điện áp xoay chiều luôn nhanh pha hơn cường độ dòng điện xoay chiều.

- **Đoạn mạch RC:**

- + Tổng trở của đoạn mạch: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2}$

- + Độ lệch pha giữa u và i : $\tan \varphi = -\frac{Z_C}{R}$

Nhận xét: Đối với đoạn mạch RC thì điện áp xoay chiều luôn chậm pha hơn cường độ dòng điện xoay chiều.

- **Đoạn mạch LC:**

- + Tổng trở của đoạn mạch: $Z = |Z_L - Z_C|$

- + Độ lệch pha giữa u và i : $\varphi = \begin{cases} +\frac{\pi}{2} & \text{khi } Z_L > Z_C \\ -\frac{\pi}{2} & \text{khi } Z_L < Z_C \end{cases}$

- **Đoạn mạch RLC, với cuộn dây có điện trở thuần r :**

- * Nếu $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ thì $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$

Trong đó:

- + $I_0 = \frac{U_0}{Z}$

- + Tổng trở của đoạn mạch: $Z = \sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

- + Độ lệch pha giữa u và i : $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + r}$

- * Nếu $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ thì $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u + \varphi)$

Trong đó: $U_0 = I_0 Z$

- * Nếu $Z_L = Z_C$ hay $\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì $Z_{\min} = R + r$ và $I_{\max} = \frac{U}{Z_{\min}} = \frac{U}{R + r}$.

Khi đó mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng và tần số $\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ gọi là tần số cộng hưởng. Điện áp hiệu dụng trên R , L và C trong mạch khi xảy ra cộng hưởng, được xác định:

- + Điện áp hiệu dụng trên tụ điện: $U_C = I_{\max} Z_C = \frac{U}{R} \frac{1}{\omega_0 C} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} U$

- + Điện áp hiệu dụng trên cuộn dây: $U_L = I_{\max} Z_L = \frac{U}{R} \omega_0 L = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} U$

3. CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

- Đối với mạch điện xoay chiều chỉ chứa L hoặc C hoặc LC thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch bằng không: $P = 0$

- Đoạn mạch chỉ chứa R thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch là $P = UI$.

- Nếu đoạn mạch RLC, với cuộn dây có điện trở thuần r thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch là: $P = UI \cos \varphi = I^2 (R + r)$

Trong đó: $\cos \varphi = \frac{R+r}{Z} = \frac{R+r}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ là hệ số công suất.

4. MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU MỘT PHA

- Máy phát điện xoay chiều một pha tạo ra dòng điện xoay chiều một pha. Nguyên tắc hoạt động: dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.
- Cấu tạo: gồm hai bộ phận chính, đó là phần cảm (tạo ra từ trường) và phần ứng (xuất hiện suất điện động cảm ứng hay dòng điện xoay chiều)
- Tần số dòng điện của máy phát điện xoay chiều một pha được tính theo công thức: $f = \frac{np}{60}$, trong đó n là số vòng quay của rôto trong một phút; p là số cặp cực bắc - nam của rôto.

5. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA

- Máy phát điện xoay chiều ba pha tạo ra dòng điện xoay chiều ba pha.
- Là hệ thống gồm ba dòng điện xoay chiều một pha có cùng biên độ, cùng tần số, nhưng lệch pha nhau một góc 120° .
- Nguyên tắc hoạt động: dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.
- Cấu tạo: gồm hai bộ phận cơ bản đó là phần cảm (nam châm điện) và phần ứng (ba cuộn dây giống nhau, được đặt lệch nhau 120° trên vòng tròn)
- Đối với cách mắc mạch điện ba pha hình sao không yêu cầu sự đối xứng của các tải tiêu thụ: $U_d = \sqrt{3}U_p$
- Đối với cách mắc mạch điện ba pha hình tam giác yêu cầu sự đối xứng của các tải tiêu thụ.

6. ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ BA PHA.

- Nguyên tắc hoạt động: biến điện năng thành cơ năng dựa trên cơ sở hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.
- Cấu tạo: gồm hai bộ phận chính đó là stato (các cuộn dây của ba pha điện quấn trên các lõi sắt bố trí trên một vành tròn cố định để tạo ra từ trường quay) và rôto (hình trụ có tác dụng như một cuộn dây quấn trên lõi thép, rôto quay trong lòng stato)

7. MÁY BIẾN ÁP

- Máy biến áp là thiết bị biến đổi hiệu điện thế của dòng điện xoay chiều.
- Cấu tạo gồm hai cuộn dây dẫn quấn trên một lõi chung bằng thép kỹ thuật điện. Các cuộn dây dẫn thường bằng dây đồng, có điện trở nhỏ. Cuộn nối với mạch điện xoay chiều gọi là cuộn sơ cấp có N_1 vòng dây, cuộn nối với

tải tiêu thụ gọi là cuộn thứ cấp có N_2 vòng dây. Lõi gồm nhiều lá thép mỏng hình khung chữ nhật rỗng hoặc khung tròn rỗng, xếp cách điện với nhau.

- Nguyên tắc hoạt động của máy biến áp dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

- Công thức của máy biến thế: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_2}{N_1}$

- Công dụng của máy biến áp: tạo ra hiệu điện thế thích hợp cho các dụng cụ điện dùng trong sinh hoạt và trong kỹ thuật, đặc biệt dùng để truyền tải điện năng đi xa.

- Công suất hao phí trên đường dây tải điện: $\Delta P = I^2 R = \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi} R$

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ MINH HỌA

Dạng 1: XÁC ĐỊNH CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

- Cường độ dòng điện xoay chiều: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$
- + Cường độ dòng điện hiệu dụng $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$
- + Cường độ dòng điện cực đại: $I_0 = I\sqrt{2}$
- + φ_i là pha ban đầu của cường độ dòng điện tức thời tại thời điểm $t = 0$.
- Điện áp xoay chiều: $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$
- + $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$ là điện áp hiệu dụng.
- + $U_0 = U\sqrt{2}$ là điện áp cực đại.
- + Đại lượng: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ là độ lệch pha giữa hiệu điện thế tức thời và cường độ dòng điện tức thời. Nếu $\varphi > 0$ thì u sớm pha hơn i một góc φ hay i trễ pha hơn u một góc φ . Nếu $\varphi < 0$ thì u trễ pha hơn i một góc $|\varphi|$ hay i sớm pha hơn u một góc $|\varphi|$.

+ Tổng trở của đoạn mạch: $Z = \frac{U}{I}$

Ví dụ 1. Đặt vào hai đầu một mạch điện bất kì một điện áp xoay chiều có biểu thức: $u = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V) thì trong mạch xuất hiện dòng điện

xoay chiều có biểu thức: $i = 6\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A). Hãy xác định:

a) Điện áp hiệu dụng và cường độ dòng điện hiệu dụng?

- A. $120\sqrt{2}$ V và $6\sqrt{2}$ A B. 120V và $6\sqrt{2}$ A
C. $120\sqrt{2}$ V và 6A D. 120V và 6A

b) Độ lệch pha giữa u và i? Đại lượng nào nhanh pha hơn?

- A. $\varphi = \frac{\pi}{12}$ và u nhanh pha hơn i B. $\varphi = \frac{\pi}{12}$ và u trễ pha hơn i
C. $\varphi = -\frac{\pi}{12}$ và u trễ pha hơn i D. $\varphi = -\frac{\pi}{12}$ và u nhanh pha hơn i

c) Tổng trở của đoạn mạch là:

- A. 10Ω B. 20Ω C. 30Ω D. 40Ω

Hướng dẫn giải:

A. Ta có:

Điện áp cực đại: $U_0 = 120\sqrt{2}$ (V)

Cường độ dòng điện cực đại: $I_0 = 6\sqrt{2}$ (A)

Điện áp hiệu dụng: $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 120$ (V)

Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 6$ (A) $\Rightarrow$ Chọn D

B. Độ lệch pha giữa u và i là: $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{12} < 0$

Điện áp xoay chiều chậm pha hơn cường độ dòng điện tức thời một góc $\frac{\pi}{12}$

$\Rightarrow$ Chọn C

C. Tổng trở của đoạn mạch: $Z = \frac{U}{I} = \frac{120}{6} = 20(\Omega)$

$\Rightarrow$ Chọn B

Dạng 2. VIẾT BIỂU THỨC CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN TỨC THỜI VÀ HIỆU ĐIỆN THẾ TỨC THỜI.

* Xét đoạn mạch RLC, với cuộn dây thuần cảm:

- Nếu $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ thì $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$

Trong đó:

$$+ I_0 = \frac{U_0}{Z}$$

$$+ Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} : \text{Tổng trở của đoạn mạch.}$$

$$+ \operatorname{tg} \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$

* Nếu $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ thì $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u + \varphi)$

Trong đó: $U_0 = I_0 Z$

Chú ý:

- Nếu $Z_L > Z_C$ thì u nhanh pha hơn i một góc φ hay i trễ pha hơn u một góc φ

- Nếu $Z_L < Z_C$ thì u trễ pha hơn i một góc $|\varphi|$ hay i nhanh pha hơn u một góc $|\varphi|$.

- Nếu $Z_L = Z_C$ thì u cùng pha với i, lúc này mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng, ta có:

$$I_{\max} = \frac{U}{Z_{\min}} = \frac{U}{R}$$

* Xét đoạn mạch RLC, với cuộn dây có điện trở thuần r:

- Nếu $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ thì $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$

Trong đó:

$$+ I_0 = \frac{U_0}{Z}$$

$$+ Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} : \text{Tổng trở của đoạn mạch.}$$

$$+ \operatorname{tg} \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R+r}$$

- Nếu $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ thì $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u + \varphi)$. Trong đó: $U_0 = I_0 Z$

Ví dụ 1. Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ chứa $R = 50\Omega$ một điện áp xoay chiều có biểu thức: $u = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (V)$. Biểu thức cường độ dòng điện xuất hiện trong đoạn mạch là:

- A. $i = \sqrt{2} \cos\left(100t - \frac{\pi}{6}\right) (A)$ B. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (A)$
 C. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (A)$ D. $i = \sqrt{2} \cos\left(100t + \frac{\pi}{6}\right) (A)$

Hướng dẫn giải:

Vì trong đoạn mạch chỉ chứa điện trở thuần, cường độ dòng điện cùng pha với điện áp xoay chiều, nên biểu thức cường độ dòng điện có dạng:

$$i = I_0 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (A)$$

Trong đó: $I_0 = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{100\sqrt{2}}{50} = 2\sqrt{2} (A)$

Vậy, biểu thức cường độ dòng điện xuất hiện trong đoạn mạch là:

$$i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (A)$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Ví dụ 2. Một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 0,5H$ được mắc vào điện áp xoay chiều có biểu thức: $u = 314\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$.

a) Tính cảm kháng của cuộn dây.

- A. 67Ω B. 87Ω C. 137Ω D. 157Ω

b) Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn dây.

- A. $\sqrt{2} A$ B. $3A$ C. $2A$ D. $\sqrt{3} A$

c) Viết biểu thức của dòng điện tức thời đi qua cuộn dây.

- A. $i = \sqrt{2} \cos\left(100t - \frac{\pi}{2}\right) (A)$ B. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100t + \frac{\pi}{2}\right) (A)$
 C. $i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (A)$ D. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (A)$

Hướng dẫn giải:

a) Cảm kháng của cuộn dây: $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot 0,5 = 50\pi = 157\Omega \Rightarrow$ Chọn D

b) Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{314}{157} = 2A \Rightarrow$ Chọn C

c) Cường độ dòng điện tức thời đi qua cuộn dây thuần cảm trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu cuộn dây, có biểu thức:

$$i = I\sqrt{2} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) (A) = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (A) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Ví dụ 3. Cho mạch điện chỉ có tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{8\pi} (F)$. Cường độ dòng điện xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức:

$$i = 2,5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (A)$$

Biểu thức cường độ dòng điện xoay chiều xuất hiện trong đoạn mạch là:

- A. $u = 200 \cos\left(100t - \frac{\pi}{6}\right) (V)$ B. $u = 200\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (V)$
 C. $u = 200\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (V)$ D. $u = 200 \cos\left(100t - \frac{\pi}{6}\right) (V)$

Hướng dẫn giải:

Dung kháng của tụ điện là: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 80(\Omega)$

Vì trong đoạn mạch chỉ chứa tụ điện, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chậm pha hơn cường độ dòng điện xoay chiều một góc $\frac{\pi}{2}$, do đó biểu thức điện áp có dạng:

$$u = U_0 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}\right) (A) = U_0 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (A)$$

Trong đó: $U_0 = I_0 Z_C = 200\sqrt{2} (V)$

Vậy, biểu thức điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch là:

$$u = 200\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (V)$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Ví dụ 4. Một điện trở $R = 60\sqrt{3}\Omega$ và một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{6\pi} (F)$ được mắc nối tiếp vào một điện áp xoay chiều. Khi đó dòng điện tức thời đi qua đoạn mạch có biểu thức: $i = 2\sqrt{2} \cos 100\pi t (A)$. Biểu thức của điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là:

A. $u = 240 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (V)$ B. $u = 240 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (V)$
 C. $u = 240\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (V)$ D. $u = 240\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (V)$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 60 (\Omega)$

Tổng trở của đoạn mạch: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{(60\sqrt{3})^2 + 60^2} = 120 \Omega$

Độ lệch pha giữa u và i : $\tan \varphi = -\frac{Z_C}{R} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6} < 0$

Điện áp cực đại: $U_0 = I_0 Z = 240\sqrt{2} (V)$

Biểu thức của điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là:

$u = 240\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (V)$

$\Rightarrow$ Chọn D

Ví dụ 5. Mạch điện gồm điện trở $R = 6 \Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{\sqrt{3}}{10\pi} H$ và tụ điện có điện dung $C = \frac{\sqrt{3} \cdot 10^{-2}}{12\pi} F$, mắc nối tiếp. Đặt điện áp xoay chiều u ở hai đầu mạch điện, cường độ dòng điện qua R là $i = 5\sqrt{2} \cos 100\pi t (A)$.

a) Điện áp hiệu dụng ở hai đầu R , L và C là:

A. $U_R = 30V$; $U_L = 8,66V$; $U_C = 34,64V$

B. $U_R = 35V$; $U_L = 86,6V$; $U_C = 64V$

C. $U_R = 35V$; $U_L = 86,6V$; $U_C = 64V$

* D. $U_R = 30V$; $U_L = 86,6V$; $U_C = 34,64V$

b) Biểu thức của điện áp u là:

A. $u = 60 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) (V)$ B. $u = 60 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (V)$

* C. $u = 60\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (V)$ D. $u = 60\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) (V)$

Hướng dẫn giải:

a) Ta có: $Z_L = L\omega = 10\sqrt{3}\Omega$; $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 4\sqrt{3}\Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 12\Omega$; $U_R = RI = 6,5 = 30V$

$U_L = Z_L I = 10\sqrt{3} \cdot 5 = 86,6V$; $U_C = Z_C I = 4\sqrt{3} \cdot 5 = 34,64V$

$\Rightarrow$ Chọn D

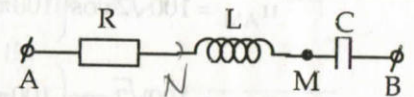
b) Biểu thức của điện áp u : $U_0 = ZI_0 = 60\sqrt{2}V$

$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3} > 0$

Điện áp u sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với i , có biểu thức:

$u = 60\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (V) \Rightarrow$ Chọn C

Ví dụ 6. Mạch điện như hình vẽ gồm điện trở $R = 10\Omega$, tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L .



Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$ vào hai đầu A, B thì cường độ dòng điện trong mạch trễ pha so với u_{AB} một góc $\frac{\pi}{4}$ và sớm pha so với u_{AM} một góc $\frac{\pi}{4}$.

a) Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là:

A. $i = 10\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) (A)$

B. $i = 10\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (A)$

C. $i = 10 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (A)$

* D. $i = 10 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) (A)$

b) Biểu thức của điện áp U_{AM} là:

A. $u_{AM} = 100 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (V)$

* B. $u_{AM} = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (V)$

C. $u_{AM} = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (V)$

D. $u_{AM} = 100 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (V)$

Hướng dẫn giải:

a) u_{AB} sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với i nên: $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan \frac{\pi}{4} = 1$

Suy ra: $Z_L - Z_C = R = 10\Omega$

$$Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 10\sqrt{2}\Omega$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z_{AB}} = \frac{100\sqrt{2}}{10\sqrt{2}} = 10A$$

Biểu thức của dòng điện i là: $i = 10\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A) \Rightarrow$ Chọn D

b) u_{AM} trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với i nên: $\tan\varphi_1 = -\frac{Z_C}{R} = \tan\left(-\frac{\pi}{4}\right) = -1$

Suy ra: $Z_C = R = 10\Omega$; $Z_{AM} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 10\sqrt{2}\Omega$

$$u_{AM} = Z_{AM} \cdot I_0 = 100\sqrt{2}V$$

$$u_{AM} = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4}\right)(V)$$

hay $u_{AM} = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(V) \Rightarrow$ Chọn B

Dạng 3 LIÊN QUAN ĐẾN CÔNG SUẤT CỦA ĐOẠN MẠCH RLC.

1. Xét đoạn mạch RLC, với cuộn dây thuần cảm: $P = UI\cos\varphi = I^2R$

Trong đó: $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$: hệ số công suất.

- Từ công thức: $P = I^2R$

Ta xét các trường hợp sau:

+ Nếu $R = \text{const}$ thì $P_{\max} = I_{\max}^2 R = \frac{U^2}{R}$ khi $\omega L = \frac{1}{\omega C}$

+ Nếu $L, C, \omega = \text{const}$; R thay đổi thì

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \text{ khi } R = |Z_L - Z_C|$$

2. Xét đoạn mạch RLC, với cuộn dây có điện trở thuần r :

$$P = UI\cos\varphi = I^2(R + r)$$

$$\text{Trong đó: } \cos\varphi = \frac{R + r}{Z} = \frac{R + r}{\sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

- Từ công thức: $P = I^2(R + r)$

Ta xét các trường hợp sau:

+ Nếu $R = \text{const}$ thì $P_{\max} = I_{\max}^2(R + r) = \frac{U^2}{R + r}$ khi $\omega L = \frac{1}{\omega C}$

+ Nếu $L, C, \omega = \text{const}$; R thay đổi thì

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2(R + r)} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \text{ khi } R = |Z_L - Z_C| - r$$

- Công suất tiêu thụ trên điện trở R : $P_R = I^2R$

Ta xét các trường hợp sau:

+ Nếu $R = \text{const}$ thì $P_{R\max} = I_{\max}^2 R = \frac{U^2 R}{(R + r)^2}$ khi $\omega L = \frac{1}{\omega C}$

+ Nếu $L, C, \omega = \text{const}$; R thay đổi thì

$$P_{R\max} = \frac{U^2}{2\left(\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} + r\right)} \text{ khi } R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Ví dụ 1. Một đoạn mạch gồm điện trở $R = 40\Omega$, cuộn cảm $L = 0,2H$ và tụ điện $C = 19,3\mu F$ mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu đoạn mạch là $U = 110V$, tần số $f = 50Hz$.

a) Tính cường độ dòng điện qua đoạn mạch.

A. 0,5A B. 1A C. 1,5A D. 2A

b) Tính hệ số công suất của đoạn mạch.

A. $\cos\varphi = 0,5$ B. $\cos\varphi = 0,6$ C. $\cos\varphi = 0,364$ D. $\cos\varphi = 0,73$

c) Tính công suất tiêu thụ của dòng điện chạy qua đoạn mạch.

A. 20W B. 30W C. 40W D. 50W

Hướng dẫn giải:

a) Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 62,8\Omega$

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 165\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 109,8\Omega$

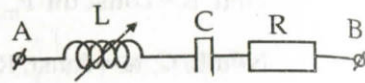
Cường độ dòng điện qua mạch: $I = \frac{U}{Z} = 1A \Rightarrow$ Chọn B

b) Hệ số công suất: $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{40}{109,8} = 0,364 \Rightarrow$ Chọn C

c) Công suất tiêu thụ của dòng điện:

$$P = UI \cos \varphi = 110 \cdot 1,0364 = 40W. \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Ví dụ 2. Đoạn mạch điện như hình vẽ gồm điện trở $R = 100\Omega$, tụ điện có điện dung $C = 0,318 \cdot 10^{-4}F$ và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Đặt điện áp xoay chiều $u = 200 \cos 100\pi t (V)$



vào hai đầu A, B của đoạn mạch.

a) Công suất tiêu thụ của đoạn mạch bằng 100W.

* Hệ số tự cảm L của cuộn dây là:

- A. 0 và $\frac{1}{\pi} H$ B. 0 và $\frac{2}{\pi} H$
C. $\frac{2}{\pi} H$ và $\frac{1}{\pi} H$ D. $\frac{3}{\pi} H$ và $\frac{1}{\pi} H$

* Biểu thức của cường độ dòng điện i là:

- A. $i = \sqrt{2} \cos \left(100t + \frac{\pi}{4} \right) (A)$ hoặc $i = 2 \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{4} \right) (A)$
B. $i = \sqrt{2} \cos \left(100t - \frac{\pi}{4} \right) (A)$ hoặc $i = \sqrt{2} \cos \left(100t - \frac{\pi}{4} \right) (A)$
C. $i = \sqrt{2} \cos \left(100t - \frac{\pi}{4} \right) (A)$ hoặc $i = 2 \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{4} \right) (A)$
D. $i = \sqrt{2} \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{4} \right) (A)$ hoặc $i = \sqrt{2} \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{4} \right) (A)$

b) Tính L để công suất tiêu thụ của đoạn mạch cực đại, tính giá trị cực đại đó.

- A. $L' = 3,18H$; $P_{\max} = 100W$ B. $L' = 31,8H$; $P_{\max} = 200W$
C. $L' = 0,318H$; $P_{\max} = 200W$ D. $L' = 0,318H$; $P_{\max} = 100W$

Hướng dẫn giải:

a) Dung kháng của tụ: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\Omega$

Công suất tiêu thụ: $P_1 = 100W$.

$$\text{Do đó: } I = \sqrt{\frac{P_1}{R}} = 1A$$

$$\text{Tổng trở của đoạn mạch: } Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U}{I} = 100\sqrt{2}\Omega$$

$$\text{Từ đó: } |Z_L - Z_C| = \sqrt{Z^2 - R^2} = 100 \Rightarrow L_1 = 0; L_2 = \frac{2}{\pi} = 0,637H$$

Vậy $L = 0$ hoặc $L = \frac{2}{\pi} H \Rightarrow \text{Chọn B}$

$$\text{Khi } L_1 = 0 \Rightarrow \tan \varphi_1 = -1 \Rightarrow \varphi_1 = -\frac{\pi}{4}$$

$$u_{AB} \text{ trễ pha so với cường độ dòng điện nên: } i_1 = \sqrt{2} \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{4} \right) (A)$$

$$\text{Khi } L_2 = \frac{2}{\pi} \Rightarrow \tan \varphi_2 = 1 \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{4}$$

$$u_{AB} \text{ sớm pha so với cường độ dòng điện nên: } i_2 = \sqrt{2} \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{4} \right) (A)$$

$$\text{Vậy biểu thức của cường độ dòng điện là } i_1 = \sqrt{2} \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{4} \right) (A) \text{ hoặc}$$

$$i_2 = \sqrt{2} \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{4} \right) (A) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

b) Khi L thay đổi, công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB:

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z'_L - Z_C)^2}$$

$$P_{\max} \text{ khi } Z'_L - Z_C = 0 \Rightarrow Z'_L = Z_C \Rightarrow L' = \frac{Z_C}{\omega} = 0,318H \Rightarrow P_{\max} = 200W$$

$\Rightarrow \text{Chọn C}$

Ví dụ 3. Một mạch điện gồm biến trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L . Mạch điện được mắc vào nguồn điện xoay chiều có tần số $f = 50Hz$ và hiệu điện thế hiệu dụng là $U = 100V$. Điều chỉnh R sao cho công suất của mạch điện cực đại $P_{\max} = 50W$. Tính R, L khi $P_{\max}$.

- A. $R = 200\Omega$; $L = \frac{3}{\pi} H$ B. $R = 100\Omega$; $L = \frac{3}{\pi} H$
C. $R = 200\Omega$; $L = \frac{1}{\pi} H$ D. $R = 100\Omega$; $L = \frac{1}{\pi} H$

Hướng dẫn giải:

Công suất tiêu thụ của mạch điện là:

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + Z_L^2} = \frac{U^2}{R + \frac{Z_L^2}{R}} \leq \frac{U^2}{2Z_L}$$

Ta có $P_{\max}$ khi $R = Z_L$: $P_{\max} = \frac{U^2}{2Z_L} \Rightarrow Z_L = \frac{U^2}{2P} = \frac{100^2}{2.50} = 100\Omega$

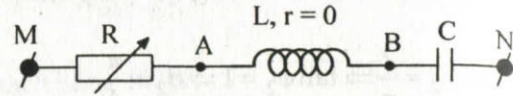
Từ đó: $R = 100\Omega$; $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{100}{100\pi} = \frac{1}{\pi}H \Rightarrow$ Chọn D

Ví dụ 4. Cho mạch điện như hình vẽ.

Biết $u_{MN} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V);

$Z_C = 2Z_L$.

Thay đổi R , ta thấy có hai giá của R là $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 300\Omega$ mạch cho ta cùng một công suất.



a) Tính công suất đó.

A. $P = 15W$ B. $P = 25W$ C. $P = 35W$ D. $P = 45W$

b) Viết biểu thức của u_{MB} khi $R = R_1$ là:

A. $u_{MB} = 100 \cos\left(100t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (V) B. $u_{MB} = 100\sqrt{2} \cos\left(100t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (V)

C. $u_{MB} = 100 \cos\left(100t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V) D. $u_{MB} = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (V)

c) Viết biểu thức của u_{MB} khi $R = R_2$ là:

A. $u_{MB} = 100 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) B. $u_{MB} = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V)

C. $u_{MB} = 100\sqrt{2} \cos\left(100t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (V) D. $u_{MB} = 100 \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (V)

Hướng dẫn giải:

Ta có: $P = RI^2 = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Hay $P.R^2 - U^2 R + P(Z_L - Z_C)^2 = 0$

Theo định lí Viét: $\begin{cases} R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} & (*) \\ R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 & (**) \end{cases}$

a) Từ (*) thu được: $P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{100^2}{400} = 25W \Rightarrow$ Chọn B

b) Từ (**) thu được: $Z_L - Z_C = \pm\sqrt{R_1 R_2} = \pm 100\sqrt{3}$

Theo bài ra: $Z_C = 2Z_L$. Do đó: $Z_C = 200\sqrt{3}\Omega$; $Z_L = 100\sqrt{3}\Omega$

Viết biểu thức của u_{MB} khi $R = R_1 = 100\Omega$:

$\tan \varphi_{MN} = \frac{Z_L - Z_C}{R_1} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{MN} = -\frac{\pi}{3} < 0$

Do đó i sớm pha hơn u_{MN} một góc $\frac{\pi}{3}$ và có biểu thức:

$i = I_0 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A)

Ta lại có:

$Z_{MN} = \sqrt{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 200\Omega$

$I_0 = \frac{U_0}{Z_{MN}} = \frac{100\sqrt{2}}{200} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$Z_{MB} = \sqrt{R_1^2 + Z_L^2} = 200\Omega$

$U_{0MB} = I_0 Z_{MB} = 100\sqrt{2}\Omega$

$\tan \varphi_{MB} = \frac{Z_L}{R_1} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{MB} = \frac{\pi}{3}$

Từ đó: $u_{MB} = 100\sqrt{2} \cos\left[\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) + \frac{\pi}{3}\right] = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (V)

$\Rightarrow$ Chọn D

c) Viết biểu thức của u_{MB} khi $R = R_2 = 300\Omega$:

$\tan \varphi_{MN} = \frac{Z_L - Z_C}{R_2} = \frac{-100\sqrt{3}}{300} = -\frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \varphi_{MN} = -\frac{\pi}{6}$

Do đó i sớm pha hơn u_{MN} một góc $\frac{\pi}{6}$ và có biểu thức:

$i = I_0 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

Ta lại có:

$Z_{MN} = \sqrt{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 200\sqrt{3}\Omega$

$I_0 = \frac{U_0}{Z_{MN}} = \frac{100\sqrt{2}}{200\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{6}}$

$Z_{MB} = \sqrt{R_2^2 + Z_L^2} = 200\sqrt{3}\Omega$

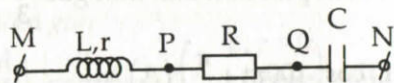
$$U_{0MB} = I_0 Z_{MB} = 100\sqrt{2}\Omega$$

$$\text{Từ đó: } u_{MB} = 100\sqrt{2} \cos\left[\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) + \frac{\pi}{6}\right] = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (V)}$$

⇒ Chọn B

Ví dụ 5. Cho mạch điện như hình vẽ.

$$\text{Biết } i = I_0 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (A),}$$



$$u_{MP} = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{12}\right) \text{ (V).}$$

Công suất tiêu thụ của cuộn dây là 100W; u_{MP} vuông pha với u_{PN} ;

$$\tan \varphi_{MQ} = \frac{2}{3}. \text{ Tính } Z_L, r, R, Z_C.$$

- A. $Z_L = r = 150\Omega$; $R = Z_C = 75\Omega$
- B. $Z_L = r = 50\Omega$; $r = 10\Omega$; $Z_C = 60\Omega$
- C. $Z_L = 60\Omega$; $r = 15\Omega$; $R = 80\Omega$; $Z_C = 50\Omega$
- D. $Z_L = 30\Omega$; $r = 5\Omega$; $R = 40\Omega$; $Z_C = 80\Omega$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta nhận thấy, } u_{MP} \text{ sớm pha hơn } i \text{ một góc: } \varphi_{MP} = \frac{5\pi}{12} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{4}$$

$$\text{Vậy } Z_L = r. \text{ Giá trị hiệu dụng } U_L = U_I = 100V \quad (1)$$

$$u_{MP} \text{ vuông pha với } u_{PN}, \text{ vậy } \varphi_{PN} = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow R = Z_C \quad (2)$$

$$\tan \varphi_{MQ} = \frac{2}{3} = \frac{Z_L}{r+R} = \frac{r}{r+R}$$

$$\text{Suy ra: } R = \frac{r}{2} \quad (3)$$

$$\text{Từ (1), (2) và (3) ta có: } U_R = 50V; U_C = 50V.$$

$$P = I(U_R + U_I) = 150I = 100 \Rightarrow I = \frac{2}{3}A$$

$$\text{Với } I = \frac{2}{3}A, \text{ ta có } r = Z_L = \frac{100}{\frac{2}{3}} = 150\Omega; R = Z_C = \frac{r}{2} = 75\Omega$$

⇒ Chọn A

Dạng 4. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây.

Xét mạch điện xoay chiều RLC, có hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch U không đổi, điện trở $R = \text{const}$, cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung C có giá trị thay đổi được và tần số góc ω của dòng điện thay đổi được. Ta xác định điều kiện để hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện U_L đạt giá trị lớn nhất.

$$\text{Ta có: } U_L = I \cdot Z_L$$

Ta xét các trường hợp sau:

$$\text{- Nếu } \omega, L = \text{const}; C \text{ thay đổi thì } U_{\text{Imax}} = \frac{U}{R} \cdot Z_L \text{ khi } C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{\omega Z_L}$$

$$\text{- Nếu } \omega, C = \text{const}; L \text{ thay đổi thì } U_{\text{Imax}} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \text{ khi } L = \frac{R^2 + Z_C^2}{\omega Z_C}$$

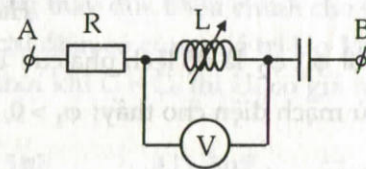
$$\text{- Nếu } C, L = \text{const}; \omega \text{ thay đổi thì } U_{\text{Imax}} = \frac{2UL}{R \sqrt{4LC - R^2 C^2}} \text{ khi}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2}{2LC - R^2 C^2}} \text{ với điều kiện: } 2LC - R^2 C^2 > 0.$$

Ví dụ 1. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp, giá trị của L có thể thay đổi được. Biết điện áp hiệu dụng U giữa hai đầu đoạn mạch AB không đổi và có tần số $f = 50\text{Hz}$, $R = 100\Omega$, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}\text{F}$.

Điện trở của vôn kế rất lớn. Khi thay đổi L thấy có một giá trị làm cho vôn kế chỉ cực đại, giá trị L đó là:

- A. $\frac{1}{\pi}\text{H}$
- B. $\frac{2,5}{\pi}\text{H}$
- C. $\frac{3,5}{\pi}\text{H}$
- D. $\frac{2}{\pi}\text{H}$



Hướng dẫn giải:

$$\text{Dung kháng của tụ điện: } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-4}}{2\pi}} = 200\Omega$$

Điện áp giữa hai đầu cuộn cảm được xác định:

$$U_L = \frac{U}{Z} Z_L = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} Z_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z_L^2}}}$$

$$\text{Xét } f\left(\frac{1}{Z_L}\right) = \frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z_L^2} = (R^2 + Z_C^2)\left(\frac{1}{Z_L}\right)^2 - 2Z_C \frac{1}{Z_L} + 1$$

Ta thấy hàm số $f\left(\frac{1}{Z_L}\right)$ phụ thuộc vào biến $\frac{1}{Z_L}$ là một parabol có phần lõm hướng lên trên. Do đó, hàm số $f\left(\frac{1}{Z_L}\right)$ đạt giá trị cực tiểu khi:

$$\frac{1}{Z_L} = -\frac{b}{2a} = \frac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$$

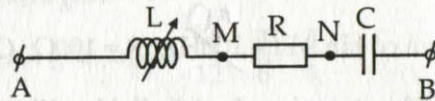
$$\Rightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 250\Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{2,5}{\pi} \text{ H}$$

Vậy $U_{L\max}$ khi $L = \frac{2,5}{\pi} \text{ H} \Rightarrow$ Chọn B

Ví dụ 2. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp như hình vẽ, giá trị của L có thể thay đổi được. Biết điện áp hiệu dụng U giữa hai đầu đoạn mạch AB và tần số f của dòng điện không đổi, $R = 300\Omega$, $C = \frac{10^{-4}}{6\pi} \text{ F}$. Người

ta thay đổi L để $\vec{U}_{AN} \perp \vec{U}_{MB}$. Xác định giá trị của L?

- A. $\frac{0,5}{\pi} \text{ H}$ B. $\frac{1,5}{\pi} \text{ H}$
C. $\frac{2}{3\pi} \text{ H}$ D. $\frac{3}{\pi} \text{ H}$



Hướng dẫn giải:

Gọi φ_1, φ_2 là độ lệch pha của $\vec{U}_{AN}; \vec{U}_{MB}$ so với cường độ dòng điện.

Từ mạch điện cho thấy: $\varphi_1 > 0, \varphi_2 < 0$

$$\text{Vì } \vec{U}_{AN} \perp \vec{U}_{MB} \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = -1$$

$$\text{Do } \tan \varphi_1 = \frac{Z_L}{R}; \tan \varphi_2 = -\frac{Z_C}{R}$$

$$\Rightarrow \tan \varphi_1 \tan \varphi_2 = -\frac{Z_C}{R} \cdot \frac{Z_L}{R} = -1 \Rightarrow Z_C \cdot Z_L = R^2$$

$$\Rightarrow \omega L \cdot \frac{1}{\omega C} = R^2 \Rightarrow L = CR^2 = \frac{10^{-4}}{6\pi} \cdot 300^2 = \frac{1,5}{\pi} \text{ H} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Dạng 5. BÀI TẬP VỀ HIỆU ĐIỆN THẾ HIỆU DỤNG GIỮA HAI ĐẦU TỤ ĐIỆN.

Xét mạch điện xoay chiều RLC, có hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch U không đổi, điện trở $R = \text{const}$, cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung C có giá trị thay đổi được và tần số góc ω của dòng điện thay đổi được. Ta xác định điều kiện để hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện U_C đạt giá trị lớn nhất.

Ta có: $U_C = I \cdot Z_C$

Ta xét các trường hợp sau:

- Nếu $\omega, C = \text{const}$ và L thay đổi thì $U_{C\max} = \frac{U}{R} \cdot Z_C$ khi $L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{Z_C}{\omega}$

- Nếu $\omega, L = \text{const}$ và C thay đổi thì $U_{C\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$ khi $C = \frac{Z_L}{\omega(R^2 + Z_L^2)}$

- Nếu C, L = const và ω thay đổi thì $U_{C\max} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$ khi

$$\omega = \sqrt{\frac{2L - R^2C}{2L^2C}} \text{ với điều kiện: } 2L - R^2C > 0$$

Ví dụ 1. Cho một mạch điện xoay chiều gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L không đổi, điện trở thuần R không đổi, tụ điện có điện dung C thay đổi, được mắc nối tiếp với nhau. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều, có giá trị hiệu dụng U và tần số góc không thay đổi. Điều chỉnh cho C thay đổi, ta thấy điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện có cùng giá trị U_C khi C có hai giá trị là $C_1 = 3\mu\text{F}$ và $C_2 = 7\mu\text{F}$, đồng thời khi $C = C_0$ thì U_C có giá trị cực đại $U_{C\max}$. Tìm C_0 ?

A. $1\mu\text{F}$

B. $2,5\mu\text{F}$

C. $3,5\mu\text{F}$

• D. $5\mu\text{F}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } U_C = Z_C I = Z_C \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C} + 1}} = \frac{U}{\sqrt{f(x)}}$$

$$\text{với } f(x) = (R^2 + Z_L^2)x^2 - 2Z_Lx + 1 \text{ và } x = \frac{1}{Z_C}$$

$$\Rightarrow U_{C\max} = \frac{U}{\sqrt{f(x)_{\min}}}$$

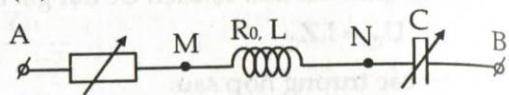
$$f(x)_{\min} \text{ khi } x_0 = \frac{1}{Z_{C_0}} = -\frac{b}{2a} = \frac{1}{2}(x_1 + x_2) = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}}\right)$$

$$\text{Từ đó: } C_0 = \frac{1}{2}(C_1 + C_2) = 5\mu\text{F} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Ví dụ 2. Cho mạch điện như hình vẽ.

Trong đó, $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V);

$$L = \frac{1,4}{\pi}\text{H}, R_0 = 30\Omega$$



1. Cho $C = 31,8\mu\text{F}$.

a) Tính R để công suất tiêu thụ của mạch cực đại. Tìm giá trị cực đại đó. Viết biểu thức cường độ dòng điện khi đó.

$$\text{A. } R = 10\Omega; P_{\max} = 125\text{W}; i = 2,5\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}$$

$$\text{B. } R = 20\Omega; P_{\max} = 100\text{W}; i = 2,5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}$$

$$\text{C. } R = 10\Omega; P_{\max} = 120\text{W}; i = 2,5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}$$

$$\text{D. } R = 20\Omega; P_{\max} = 125\text{W}; i = 2,5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}$$

b) Tính giá trị của R để công suất tiêu thụ của R cực đại. Tìm giá trị cực đại đó.

$$\text{A. } R = 60\Omega; P_{R\max} = 60\text{W}$$

$$\text{B. } R = 50\Omega; P_{R\max} = 62,5\text{W}$$

$$\text{C. } R = 40\Omega; P_{R\max} = 55,7\text{W}$$

$$\text{D. } R = 80\Omega; P_{R\max} = 82,5\text{W}$$

2. Cho $R = 20\Omega$, thay đổi điện dung C . Xác định giá trị của C để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt cực đại. Tìm giá trị cực đại đó.

$$\text{A. } C = 10\mu\text{F}; U_{C\max} = 117,32\text{V}$$

$$\text{B. } C = 5,15\mu\text{F}; U_{C\max} = 137,32\text{V}$$

$$\text{C. } C = 10,06\mu\text{F}; U_{C\max} = 89,32\text{V}$$

$$\text{D. } C = 20,16\mu\text{F}; U_{C\max} = 297,32\text{V}$$

Hướng dẫn giải:

$$1.a) \text{ Ta có: } Z_L = \omega L = 140\Omega; Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100\Omega$$

$$\text{Công suất đạt giá trị cực đại khi: } R = |Z_L - Z_C| - R_0 = |140 - 100| - 30 = 10\Omega$$

$$\text{Giá trị công suất cực đại là: } P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{100^2}{2 \cdot |140 - 100|} = 125\text{W}$$

$$\text{Độ lệch pha: } \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$$

$$\text{Tổng trở của đoạn mạch: } Z = \sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 40\sqrt{2}(\Omega)$$

$$\text{Cường độ dòng điện cực đại: } I_0 = \frac{U_0}{Z} = 2,5\text{A}$$

$$\text{Biểu thức cường độ dòng điện: } i = 2,5\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

b) Công suất tiêu thụ của R là:

$$P_R = RI^2 = \frac{U^2 R}{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{10000R}{R^2 + 60R + 900 + 1600}$$

$$P_R = \frac{10000R}{R^2 + 60R + 2500} = \frac{10000}{60 + R + \frac{2500}{R}}$$

$$P_R \text{ đạt giá trị cực đại khi } R + \frac{2500}{R} \text{ cực tiểu, hay } R = \frac{2500}{R} \Rightarrow R = 50\Omega$$

$$P_{R\max} = \frac{10000}{60 + 50 + 50} = \frac{1000}{160} = 62,5\text{W} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

2. Ta có: $R_{AB} = R_0 + R = 50\Omega$

$$U_C \text{ có cực đại khi: } Z_C = \frac{R_{AB}^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{1105}{7}\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = 20,16\mu\text{F}$$

$$U_{C\max} = \frac{U}{R_{AB}} \sqrt{R_{AB}^2 + Z_L^2} = 297,32\text{V}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Dạng 6. BÀI TẬP ĐƯỢC GIẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP GIẢN ĐỒ VECTO

Phương pháp giải:

Có hai cách vẽ giản đồ vectơ: Vẽ giản đồ vectơ theo quy tắc hình bình hành và quy tắc đa giác

Cách 1: Vẽ giản đồ vectơ theo quy tắc hình bình hành (có tài liệu gọi là **Phương pháp vectơ buộc**).

Bước 1: Chọn trục ngang là trục dòng điện, điểm O làm gốc.

Bước 2: Vẽ lần lượt các véc tơ:

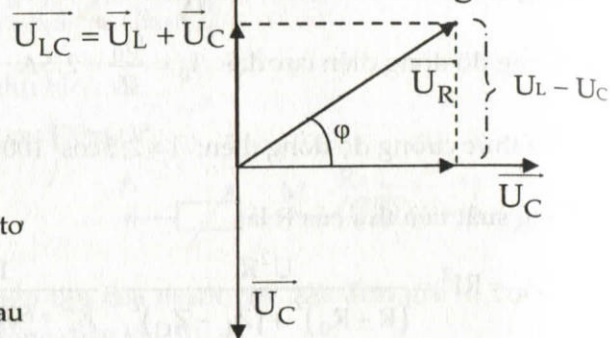
$\vec{U}_R, \vec{U}_L, \vec{U}_C$ chung O theo

nguyên tắc:

$\vec{U}_R$ trùng với $\vec{I}$;

$\vec{U}_L$ sớm hơn $\vec{I}$ là $\frac{\pi}{2}$;

$\vec{U}_C$ trễ hơn $\vec{I}$ là $\frac{\pi}{2}$.



Bước 3: Cộng hai véc tơ cùng phương

ngược chiều $\vec{U}_L, \vec{U}_C$ trước sau

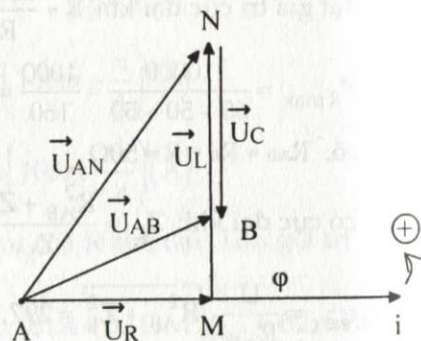
đó cộng tiếp với véc tơ $\vec{U}_R$

theo quy tắc hình bình hành

Cách 2: Vẽ giản đồ vectơ theo quy tắc đa giác (có tài liệu gọi là phương pháp vectơ trượt)

Bước 1. Chọn trục nằm ngang là trục dòng điện, điểm đầu mạch làm gốc (đó là điểm A).

Bước 2. Biểu diễn lần lượt hiệu điện thế qua mỗi phần bằng các véc tơ $\vec{AM}; \vec{MN}; \vec{NB}$ nối đuôi nhau theo nguyên tắc: R - đi ngang; L - đi lên; C - đi xuống.



Bước 3. Nối A với B thì véc tơ $\vec{AB}$ chính là biểu diễn u_{AB}

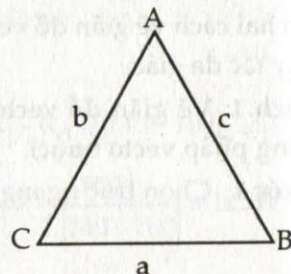
Chú ý:

- Các điện áp trên các phần tử được biểu diễn bởi các véc tơ mà độ lớn tỷ lệ với điện áp dụng của nó.

- Độ lệch pha giữa các hiệu điện thế là góc hợp bởi giữa các véc tơ tương ứng biểu diễn chúng.

- Độ lệch pha giữa hiệu điện thế và cường độ dòng điện là góc hợp bởi véc tơ biểu diễn nó với trục i.

- Khi giải các bài toán loại này ta cần sử dụng thành thạo định lý hàm số sin và cosin trong tam giác:



$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}}$$

$$\begin{cases} a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A} \\ b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \hat{B} \\ c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \hat{C} \end{cases}$$

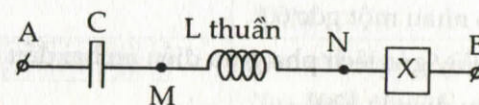
Ví dụ 1: Cho mạch điện như hình vẽ: $U_{AB} = 200 \cos 100\pi t (V)$; $Z_C = 100\Omega$; $Z_L = 200\Omega$; $I = 2\sqrt{2} (A)$; $\cos \phi = 1$; X là đoạn mạch gồm hai trong ba phần tử (R_0, L_0 (thuần), C_0) mắc nối tiếp. Hỏi X chứa những linh kiện gì? Xác định giá trị của các linh kiện đó.

A. $R_0 = 50\Omega$ và $C_0 = \frac{10^{-4}}{2\pi} F$

B. $R_0 = 25\Omega$ và $L_0 = \frac{2}{\pi} H$

C. $L_0 = \frac{1}{\pi} H$ và $C_0 = \frac{10^{-4}}{\pi} F$

D. $R_0 = 50\Omega$ và $C_0 = \frac{10^{-4}}{\pi} F$



Hướng dẫn giải:

Dùng quy tắc đa giác (Phương pháp vectơ trượt).

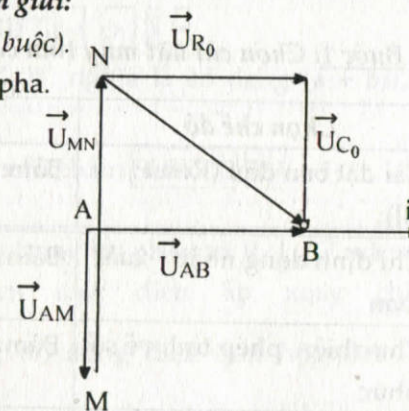
Theo bài ra $\cos \phi = 1 \Rightarrow u_{AB}$ và i cùng pha.

$$U_{AM} = U_C = 200\sqrt{2} (V)$$

$$U_{MN} = U_L = 400\sqrt{2} (V)$$

$$U_{AB} = 100\sqrt{2} (V)$$

Giản đồ véc tơ trượt hình bên;
Từ đó $\Rightarrow$ Vì U_{AB} cùng pha so với i nên trên NB (hộp X) phải chứa điện trở R_0 và tụ điện C_0 .



$$U_{R0} = U_{AB} \Leftrightarrow IR_0 = 100\sqrt{2} \Rightarrow R_0 = \frac{100\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = 50(\Omega)$$

$$U_{C0} = U_L - U_C \Rightarrow I \cdot Z_{C0} = 200\sqrt{2} \Rightarrow Z_{C0} = \frac{200\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = 100(\Omega)$$

$$\Rightarrow C_0 = \frac{1}{100\pi \cdot 100} = \frac{10^{-4}}{\pi} (F) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: Cho mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây không thuần cảm ghép nối tiếp với tụ điện C. Cuộn dây có điện trở thuần R_0 , độ tự cảm L. Đặt vào hai đầu mạch điện hiệu áp xoay chiều $u_{AB} = U_0 \cos 2\pi t$ (V). Khi $U_{dây} = U_C = U_{AB}$ thì góc lệch pha giữa điện áp hai đầu cuộn dây và tụ điện là

A. 60° B. 30° C. 45° D. 120° .

Hướng dẫn giải.

Vẽ giản đồ vec tơ theo quy tắc hình bình hành như hình vẽ.

Đặt các ký hiệu như hình vẽ.

Dựa vào giản đồ ta thấy:

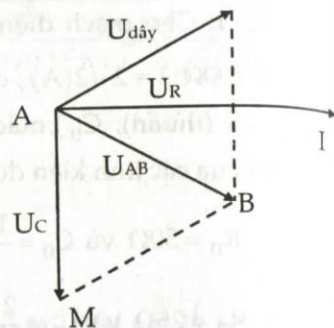
Vì $U_{dây} = U_C = U_{AB}$ nên ΔAMB là tam giác đều.

$\Rightarrow$ Góc $MAB = 60^\circ$ nghĩa là u_{AB} và u_C lệch

pha nhau một góc 60° .

Vậy góc lệch pha giữa điện áp hai đầu cuộn dây và tụ điện là 120° .

$\Rightarrow$ Chọn D.



Dạng 7. BÀI TẬP ĐƯỢC GIẢI BẰNG CÁCH DÙNG MÁY TÍNH CẦM TAY CASIO.

Bước 1: Chọn cài đặt máy tính cầm tay (chẳng hạn máy Fx-570ES)

Chọn chế độ	Nút lệnh	Ý nghĩa - Kết quả
Cài đặt ban đầu (Reset all):	Bấm: SHIFT 9 3 =	Reset all
Chỉ định dạng nhập / xuất toán	Bấm: SHIFT MODE 1	Màn hình xuất hiện Math.
Thực hiện phép tính về số phức	Bấm: MODE 2	Màn hình xuất hiện chữ CMPLX
Dạng toạ độ cực: $r \angle \theta$ ($A \angle \phi$)	Bấm: SHIFT MODE 3 2	Hiện thị số phức kiểu $r \angle \theta$
Tính dạng toạ độ đề các: $a + ib$.	Bấm: SHIFT MODE 3 1	Hiện thị số phức kiểu $a+bi$
Chọn đơn vị góc là độ (D)	Bấm: SHIFT MODE 3	Màn hình hiển thị chữ D

Hoặc chọn đơn vị góc là Rad (R)	Bấm: SHIFT MODE 4	Màn hình hiển thị chữ R
Để nhập ký hiệu góc $\angle$	Bấm: SHIFT (-)	Màn hình hiển thị ký hiệu $\angle$
Chuyển từ dạng $a + bi$ sang dạng $A \angle \phi$,	Bấm: SHIFT 2 3 =	Màn hình hiển thị dạng $A \angle \phi$
Chuyển từ dạng $A \angle \phi$ sang dạng $a + bi$	Bấm: SHIFT 2 4 =	Màn hình hiển thị dạng $a + bi$
Sử dụng bộ nhớ độc lập	Bấm: M+ hoặc SHIFT M+	Màn hình xuất hiện M và ...M+ hoặc M-
Gọi bộ nhớ độc lập	Bấm: RCL M+	Màn hình xuất hiện M
Xóa bộ nhớ độc lập	Bấm: SHIFT 9 2 = AC	Clear Memory? [=] :Yes (mất chữ M)

Bước 2: Xác định các thông số (Z, R, Z_L, Z_C) bằng máy tính

- Tính Z : $\bar{Z} = \frac{u}{i} = \frac{U_0 \angle \phi_u}{I_0 \angle \phi_i}$ (Phép CHIA hai số phức)

Nhập máy: **U₀** **SHIFT** **(-)** **I₀** **:** **(=)** **SHIFT** **(-)** **(=)**

- Với tổng trở phức: $\bar{Z} = R + (Z_L - Z_C)i$, nghĩa là có dạng $(a + bi)$. với $a = R$; $b = (Z_L - Z_C)$

- Chuyển từ dạng $A \angle \phi$ sang dạng $a + bi$: bấm **SHIFT** **2** **4** **=**

Ví dụ 1. Một hộp kín (đen) chỉ chứa hai trong ba phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Nếu đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V) thì cường độ dòng điện qua hộp đen là $i = 2 \cos(100\pi t)$ (A). Đoạn mạch chứa những phần tử nào? Giá trị của các đại lượng đó?

A. $R = 30\Omega$; $Z_L = 40\Omega$

B. $R = 40\Omega$; $Z_C = 50\Omega$

C. $Z_L = 40\Omega$; $Z_C = 50\Omega$

D. $R = 50\Omega$; $Z_L = 50\Omega$

Hướng dẫn giải:

Với máy FX570ES: Bấm **MODE** **2** màn hình xuất hiện: CMPLX.

- Chọn đơn vị đo góc độ (D), bấm: **SHIFT** **MODE** **3** màn hình hiển thị D

$$I_2 = \frac{N_1}{N_2} \cdot I_1$$

* Đối với sự truyền tải điện năng, áp dụng các công thức:

$$\text{Công suất hao phí trên đường dây tải điện: } \Delta P = I^2 R = \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi} R$$

$$\text{Hiệu suất tải điện: } H = \frac{P - \Delta P}{P} \cdot 100\%$$

Ví dụ 1. Một máy biến áp lý tưởng có cuộn sơ cấp gồm 2200 vòng dây, cuộn thứ cấp gồm 1100 vòng dây. Nối hai đầu cuộn sơ cấp với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng bằng 240V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp khi máy biến áp hoạt động không tải bằng bao nhiêu?

- A. 60V B. 80V C. 100V D. 120V

Hướng dẫn giải:

Ta có: $N_1 = 2200$ vòng, $N_2 = 1100$ vòng, $U_1 = 240V$

Áp dụng công thức của máy biến thế:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = \frac{N_2}{N_1} \cdot U_1 = \frac{1100}{2200} \cdot 240 = 120V$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Ví dụ 2. Truyền tải điện năng từ nhà máy phát điện A đến nơi tiêu thụ B nhờ đường dây tải có điện trở $R = 10\Omega$. Máy phát điện cung cấp điện áp hiệu dụng $U_1 = 4000V$ cho cuộn sơ cấp của máy biến áp tại A, số vòng dây của cuộn thứ cấp bằng 20 lần số vòng dây của cuộn sơ cấp. Công suất khi ra khỏi máy biến áp là $P_2 = 2000kW$.

a) Tính điện áp hiệu dụng ở đầu đường dây tải.

- A. 80V B. 800V C. 8000V D. 80000V

b) Tính điện áp hiệu dụng và công suất ở cuối đường dây tải.

- A. 79750V và 1993,75kW B. 19730V và 193,75KW
C. 29250V và 993,75Kw D. 49650V và 399,75KW

Hướng dẫn giải:

a) Áp dụng công thức của máy biến thế, điện áp hiệu dụng ở đầu đường dây tải là:

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1 = 80000V$$

$\Rightarrow$ Chọn D

b) Cường độ dòng điện chạy qua đường dây tải điện: $I_2 = \frac{P_2}{U_2} = 25A$

Công suất hao phí trên đường dây tải điện: $\Delta P = RI^2 = 6,25kW$

Công suất ở cuối đường dây tải điện: $P' = P_2 - \Delta P = 1993,75kW$

Độ giảm điện áp trên đường dây tải điện: $\Delta U = RI = 250V$

Điện áp hiệu dụng ở cuối đường dây tải điện: $U' = U_2 - \Delta U = 79750V$

$\Rightarrow$ Chọn A

Ví dụ 3. Người ta truyền tải dòng điện xoay chiều một pha từ nhà máy điện đến nơi tiêu thụ. Coi hệ số công suất mạch truyền tải bằng 1. Khi điện áp hiệu dụng ở nhà máy điện là 7kV thì hiệu suất truyền tải là 64%. Để hiệu suất truyền tải là 96% thì điện áp hiệu dụng ở nhà máy điện phải tăng thêm bao nhiêu?

- A. 7kV B. 14kV C. 21kV D. 27kV

Hướng dẫn giải:

Khi điện áp hiệu dụng ở nhà máy điện bằng $U_1 = 7kV$, hiệu suất truyền tải điện là:

$$H_1 = \frac{P - \Delta P_1}{P} \cdot 100\% = 64\% \Rightarrow \Delta P_1 = 0,36P$$

Khi điện áp hiệu dụng ở nhà máy điện bằng U_2 , hiệu suất truyền tải điện là:

$$H_2 = \frac{P - \Delta P_2}{P} \cdot 100\% = 96\% \Rightarrow \Delta P_2 = 0,04P$$

$$\text{Suy ra: } \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{U_2^2}{U_1^2} = 9 \Leftrightarrow U_2 = 3U_1 = 21kV$$

Vậy cần tăng thêm điện áp hiệu dụng ở trạm điện lên 14kV nữa $\Rightarrow$ Chọn B

Dạng 9. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VỀ MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU

* Đối với máy phát điện xoay chiều một pha, áp dụng các công thức:

- Ở máy phát điện một pha, tần số dòng điện (đơn vị Hz) được tính theo

công thức: $f = \frac{np}{60}$, trong đó n là số vòng quay của rôto trong một phút, còn p là số cặp cực bắc - nam của rôto.

- Suất điện động cực đại: $E_0 = N\omega\phi_0 = N\omega BS$, trong đó N là số vòng dây, ϕ_0 là từ thông cực đại, B là độ lớn cảm ứng từ, S là diện tích khung dây.

* Đối với máy phát điện xoay chiều ba pha:

- Mắc hình sao: $U_d = \sqrt{3}U_p$; $I_d = I_p$

- Mắc hình tam giác: $U_d = U_p$; $I_d = \sqrt{3}I_p$

- Công suất của dòng điện ba pha: $P = 3U_p I_p \cos\varphi$

Ví dụ 1. Một máy phát điện có 6 cặp cực, roto quay với tốc độ 70 vòng/phút, một máy phát điện thứ hai có 4 cặp cực. Để hai dòng điện do hai máy phát ra hòa vào cùng một mạng điện thì roto của máy thứ hai phải có tốc độ bao nhiêu?

- A. 55vòng/phút
B. 85vòng/phút
C. 95vòng/phút
D. 105vòng/phút

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tacó: } f_1 = f_2 \Rightarrow \frac{n_1 P_1}{60} = \frac{n_2 P_2}{60} \Rightarrow n_2 = \frac{n_1 P_1}{P_2} = 105 \text{ vòng/phút} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Ví dụ 2. Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình sao có điện áp pha 127V và tần số 50Hz. Người ta đưa dòng điện ba pha vào ba tải như nhau mắc hình tam giác, mỗi tải có điện trở thuần 12Ω và độ tự cảm 51mH .

a) Tính cường độ dòng điện qua các tải.

- A. 5,5A
B. 11A
C. 22A
D. 32A

b) Tính công suất tiêu thụ ở các tải.

- A. 1234W
B. 2132W
C. 3211W
D. 4356W

Hướng dẫn giải:

a) Ta có:

$$\text{Tổng trở của mỗi tải: } Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} = \sqrt{12^2 + (51 \cdot 10^{-3} \cdot 2\pi \cdot 50)^2} \approx 20\Omega$$

Do các tải mắc hình tam giác nên điện áp hiệu dụng trên mỗi tải:

$$U_d = \sqrt{3}U_p = 127\sqrt{3}\text{V} = 220\text{V}$$

$$\text{Cường độ dòng điện qua mỗi tải: } I = \frac{U_d}{Z} = \frac{220}{20} = 11\text{A} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

b) Công suất tiêu thụ ở các tải:

$$P = 3P_1 = RI^2 = 3 \cdot 12 \cdot (11)^2 = 4356\text{W} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Ví dụ 3. Một cuộn dây gồm $N = 400$ vòng, diện tích mỗi vòng 250cm^2 được đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,02\text{T}$. Cho cuộn dây quay đều xung quanh trục đối xứng của nó đặt vuông góc với từ trường. Khi đó suất điện động hiệu dụng xuất hiện trong cuộn dây là $E = 6\text{V}$.

a) Tính suất điện động cực đại E_0 trong cuộn dây.

- A. $2\sqrt{2}\text{V}$
B. $3\sqrt{2}\text{V}$
C. $4\sqrt{2}\text{V}$
D. $6\sqrt{2}\text{V}$

b) Tính số vòng quay của cuộn dây trong mỗi phút.

- A. 105 vòng/phút
B. 205 vòng/phút
C. 305 vòng/phút
D. 405 vòng/phút

Hướng dẫn giải:

a) Suất điện động cực đại E_0 trong cuộn dây là:

$$E_0 = E\sqrt{2} = 6\sqrt{2}\text{V} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

b) Từ công thức tính suất điện động cực đại: $E_0 = NBS\omega$

$$\text{Ta suy ra: } \omega = \frac{E_0}{NBS} = \frac{8,484}{400 \cdot 0,2250 \cdot 10^{-4}} = 42,425\text{rad/s}$$

Từ đó, số vòng quay của cuộn dây trong mỗi phút là:

$$n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{42,425}{2\pi} = 6,75 \text{ vòng/s} = 405 \text{ vòng/phút}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Dạng 10. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM LIÊN QUAN ĐẾN ĐỘNG CƠ ĐIỆN

Áp dụng các công thức sau:

- Công suất tiêu thụ của động cơ: $P = UI\cos\varphi$, trong đó U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu động cơ, I là cường độ dòng điện hiệu dụng chạy qua động cơ, φ là độ lệch pha giữa điện áp hai đầu động cơ với cường độ dòng điện qua động cơ.

- Công suất tỏa nhiệt của động cơ: $P_1 = I^2 r$
- Công suất động cơ sinh ra dưới dạng cơ năng (công suất có ích): P_2
- Mối liên hệ: $P = P_1 + P_2$

Ví dụ 1. Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 200V thì sinh ra công suất cơ học 170W. Biết động cơ có hệ số công suất 0,88 và điện trở động cơ bằng 16Ω . Bỏ qua các hao phí khác, cường độ dòng điện qua động cơ bằng bao nhiêu?

- A. 0,25A
B. 0,5A
C. 0,75A
D. 1A

Hướng dẫn giải:

Điện áp hiệu dụng $U = 200\text{V}$

Hệ số công suất: $\cos\varphi = 0,88$

Công suất tỏa nhiệt của động cơ: $P_1 = I^2 r = 16I^2$

Công suất động cơ sinh ra dưới dạng cơ năng (công suất có ích): $P_2 = 160\text{W}$

Công suất tiêu thụ của động cơ: $P = UI\cos\varphi = 200 \cdot I \cdot 0,88 = 176I$

Ta có: $P = P_1 + P_2$

$$\Rightarrow 176I = 16I^2 + 160$$

$$\Rightarrow 16I^2 - 176I + 160 = 0$$

Giải phương trình này ta thu được $I = 1A$ và $I = 10A$. Giá trị cường độ dòng điện $I = 10A$ không thỏa mãn vì $P_1 > P_2$. Như vậy, cường độ dòng điện qua động cơ là $I = 1A \Rightarrow$ Chọn D

Ví dụ 2. Một động cơ xoay chiều tiêu thụ công suất 1,5kW và có hiệu suất 80%. Công cơ học do động cơ sinh ra trong 30 phút là

- A. $2,16 \cdot 10^6 J$. B. $21,6 \cdot 10^6 J$. C. $216 \cdot 10^6 J$. D. $0,216 \cdot 10^6 J$.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $H = \frac{P_1}{P} \Rightarrow P_1 = P.H$

Vậy công cơ học do động cơ sinh ra là: $A = P_1.t = P.H.t = 2,16 \cdot 10^6 J \Rightarrow$ Chọn A

III. BÀI TẬP TỰ LUYỆN CÓ HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1. Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch có biểu thức: $u = 220 \cos 100\pi t (V)$. Giá trị hiệu dụng của điện áp này là

- A. 110 V. B. $110\sqrt{2} V$ C. 220 V. D. $220\sqrt{2} V$

Hướng dẫn giải:

Giá trị hiệu dụng của điện áp này là: $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 110\sqrt{2} (V) \Rightarrow$ Chọn B

Câu 2. Một dòng điện xoay chiều chạy trong một động cơ điện có biểu thức $i = 3 \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{2} \right) (A)$ (trong đó t tính bằng giây) thì

- A. tần số dòng điện bằng 100π Hz.
B. giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện bằng 3A
C. chu kì dòng điện bằng 0,02 s.
D. cường độ dòng điện i luôn sớm pha so với hiệu điện thế xoay chiều mà động cơ này sử dụng.

Hướng dẫn giải:

Chu kì của dòng điện là: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} = 0,02 (s) \Rightarrow$ Chọn C

Câu 3. Một đèn làm việc với điện áp xoay chiều $u = 220\sqrt{2} \cos 120\pi t (V)$. Tuy nhiên đèn chỉ sáng khi điện áp đặt vào đèn có $|u| \geq 155V$. Hỏi trung bình trong một giây có bao nhiêu lần đèn sáng

- A. 90 B. 120 C. 140 D. 180

Hướng dẫn giải:

Một chu kì có 2 lần đèn sáng. Trong 1s có 60 chu kì $\Rightarrow$ có 120 lần $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 4. Đặt điện áp xoay chiều $u = 311 \cos 100\pi t (V)$ vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} (H)$. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn cảm có giá trị bằng:

- A. 2,2A B. 3,2A C. 5,6A D. 0,7,7A

Hướng dẫn giải:

Ta có: $Z_L = L.\omega = \frac{1}{\pi} . 100\pi = 100\Omega$

Suy ra: $I = \frac{U}{Z_L} = \frac{311}{\sqrt{2} . 100} = 2,2A \Rightarrow$ Chọn A

Câu 5. Tại thời điểm t , điện áp $u = 200\sqrt{2} \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{2} \right)$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s) có giá trị $100\sqrt{2}$ và đang giảm. Sau thời điểm đó $\frac{1}{300}s$, điện áp này có giá trị là

- A. -100 V B. $100\sqrt{3} V$ C. $-100\sqrt{2} V$ D. 200V

Hướng dẫn giải:

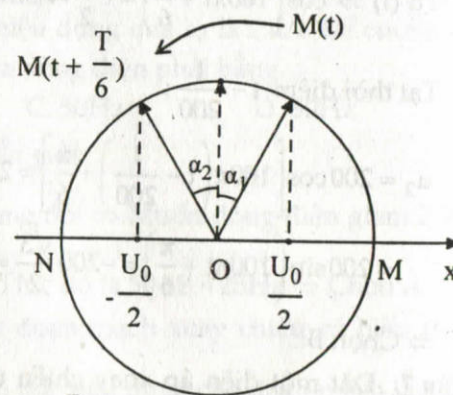
Chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{50} s$.

Biểu diễn điện áp u bằng vector quay $\overline{OM}$ như hình bên.

Tại thời điểm t , $u = 100\sqrt{2} V = \frac{U_0}{2}$

và đang giảm nên điểm M trùng với điểm $M(t)$.

Sau thời điểm $t = \frac{1}{300} s = \frac{T}{6}$, vector quay được một góc $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$ với thời gian quay của góc là $\frac{T}{6}$



Từ hình vẽ ta thấy: $\sin \alpha_1 = \frac{U_0}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{\pi}{6}$

Suy ra thời gian vector quay hết góc α_1 là $t_1 = \frac{\alpha_1}{\omega} = \frac{T}{12}$.

Suy ra thời gian quay hết góc α_2 là $t_1 = t - t_1 = \frac{T}{12}$

Hay góc $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \sin \alpha_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{u}{U_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow u = \frac{U_0}{2}$. Do vector quay lại thời điểm $t + \frac{T}{6}$ trùng với điểm M $\left(t + \frac{T}{6}\right)$ nên giá trị của điện áp nhận giá trị âm: $u = -\frac{U_0}{2} = -100\sqrt{2}V \Rightarrow$ Chọn C

Câu 6. Tại thời điểm t , điện áp $u = 200 \cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s) có giá trị $u = -100V$ và đang giảm. Sau thời điểm đó $\frac{1}{200}s$, điện áp này có giá trị là

- A. $-100V$ B. $-100\sqrt{3}V$ C. $200\sqrt{3}V$ D. $200V$

Hướng dẫn giải:

Tại thời điểm t , ta có:

$$u = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = -100(V) \quad (1)$$

$\Rightarrow u < 0$ và có độ lớn đang giảm nên $u' > 0$ (hàm số $u(t)$ đồng biến)

$$\Rightarrow -200 \cdot 100\pi \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) > 0 \Rightarrow \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) < 0$$

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = -\frac{1}{2} \Rightarrow \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

Tại thời điểm $t - \frac{1}{200}$:

$$\begin{aligned} u_2 &= 200 \cos\left[100\pi\left(t - \frac{1}{200}\right) + \frac{\pi}{6}\right] = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}\right) \\ &= 200 \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = -200 \frac{\sqrt{3}}{2} = -100\sqrt{3}(V) \end{aligned}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 7. Đặt một điện áp xoay chiều $u = 10\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu điện trở thuần $R = 10\Omega$. Biên độ của cường độ dòng xoay chiều qua điện trở là

- A. $I_0 = 0,5A$ B. $I_0 = 1A$ C. $I_0 = \sqrt{2}A$ D. $I_0 = 5\sqrt{2}A$

Hướng dẫn giải:

Theo định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có điện trở thuần:

$$I_0 = \frac{U_0}{R} = \frac{10}{10} = 1A \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 8. Một bàn là 200V - 1000W được mắc vào điện áp xoay chiều có phương trình $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Coi bàn là chỉ có điện trở thuần. Biểu thức i qua mạch là

- A. $i = 5\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (A) B. $i = \pi 5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A)
C. $i = 5 \cos 100\pi t$ (A) D. $i = 5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (A)

Hướng dẫn giải:

Điện trở của bàn là

$$R = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{200^2}{1000} = 4\Omega; I_0 = \frac{U_0}{R} = \frac{200\sqrt{2}}{40} = 5\sqrt{2}A$$

Vì mạch chỉ chứa điện trở thuần $\Rightarrow$ biểu thức dòng điện là:

$$i = 5\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (A)} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 9. Dòng điện xoay chiều có tần số 70Hz. Trong 3s dòng điện đổi chiều mấy lần?

- A. 240 lần B. 420 lần C. 200 lần D. 180 lần

Hướng dẫn giải:

Dòng điện đổi chiều 2 lần trong một chu kì. Số chu kì dao động điện xảy ra trong 1s là $2 \cdot 70 = 140 \Rightarrow$ Số lần đổi chiều là $3 \cdot 140 = 420$ lần $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 10. Đặt vào hai đầu tụ điện một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số 50Hz thì cường độ hiệu dụng qua tụ là 2,4A. Để cường độ hiệu dụng qua tụ bằng 1,2A thì tần số của dòng điện phải bằng

- A. 15Hz B. 25Hz C. 50Hz D. 80Hz

Hướng dẫn giải:

Ta có $I = \frac{U}{Z_C} = 2\pi fCU$. Vì U và C không đổi $\Rightarrow$ Muốn dòng điện giảm 2 lần

thì tần số phải giảm 2 lần $\Rightarrow$ Giá trị tần số lúc đó là $50 : 2 = 25\text{Hz} \Rightarrow$ Chọn A

Câu 11. Hiệu điện thế giữa hai đầu một đoạn mạch xoay chiều có biểu thức $u = 240\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)$ (V). Hiệu điện thế hiệu dụng của đoạn mạch là

- A. 120V B. $120\sqrt{2}V$ C. $240\sqrt{2}V$ D. 240V

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } U_0 = 240\sqrt{2}V \Rightarrow U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{240\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 240V \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 12. Một cuộn dây thuần cảm được đặt vào mạng điện xoay chiều 127V, 50Hz. Biên độ cực đại của dòng điện qua nó là 10A. Độ tự cảm của cuộn dây là

A. 0,017H B. 0,027H C. 0,057H D. 0,077H

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } I_0 = \frac{U_0}{2\pi fL} = \frac{\sqrt{2}U}{2\pi fL} \Rightarrow L = \frac{\sqrt{2}U}{2\pi fI_0} = 0,057H \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 13. Một điện trở $R = 125\Omega$ được mắc vào mạch xoay chiều có hiệu điện thế $u = 250\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Biểu thức của cường độ dòng điện i chạy qua điện trở là

- A. $i = 3\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A) B. $i = 2\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (A)
- C. $i = 4 \cos 100\pi t$ (A) D. $i = 4\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right)$ (A)

Hướng dẫn giải:

Trên đoạn mạch chứa điện trở, hiệu điện thế u và cường độ dòng điện i cùng pha nên biểu thức dòng điện i qua điện trở có dạng.

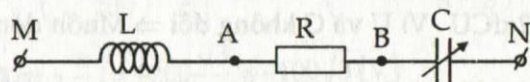
$$i = I_0 \cos 100\pi t$$

$$\text{Vì: } I_0 = \frac{U_0}{R} = \frac{250\sqrt{2}}{125} = 2\sqrt{2}A$$

$$\Rightarrow i = 2\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (A)} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 14. Trong mạch điện như hình vẽ, cuộn dây là thuần cảm, R, L cho trước, C có thể biến đổi. Khi $C = C_1$ hoặc $C = 2C_1$, mạch đều có hệ số công suất $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Cho biết $u_{MN} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Biểu thức của u_{AB} khi $C = C_1$ là:



- A. $u_{AB} = 100 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V) B. $u_{AB} = 100 \cos 100\pi t$ (V)
- C. $u_{AB} = 50\sqrt{6} \cos 100\pi t$ (V) D. $u_{AB} = 100 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

Hướng dẫn giải:

$$\text{Mạch có } \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ nên } U_{0R} = U_0 \frac{\sqrt{2}}{2} = 100 \text{ (V)}$$

$$\text{Do } C_1 < C_2, \text{ nên } Z_{C_1} = 2Z_{C_2}; Z_L = 1,5Z_{C_2}; \varphi_1 = \frac{\pi}{4}$$

$$\text{Vậy: } u_{AB} = u_R = 100 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ (V)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 15. Cho dòng điện $i = 4\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (mA) chạy qua một tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{\pi} \mu F$. Biểu thức của hiệu điện thế giữa hai bản tụ là

- A. $u = 40\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V) B. $u = 30\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V)
- C. $u = 50\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V) D. $u = 60\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V)

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \omega = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{1}{\pi} \cdot 10^{-6}} = 10000\Omega$$

$$\Rightarrow U_0 = I_0 \cdot Z_0 = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \cdot 10000 = 40\sqrt{2}V$$

Hiệu điện thế u trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện i :

$$u = 40\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (V)} = 40\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ (V)}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 16. Cho đoạn mạch xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp. Hiệu số giữa cảm kháng và dung kháng bằng giá trị của điện trở thuần. Độ lệch pha của điện áp so với cường độ dòng điện là

- A. $\varphi = \pi$ B. $\varphi = \frac{\pi}{2}$ C. $\varphi = \frac{\pi}{3}$ D. $\varphi = \frac{\pi}{4}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Theo đầu bài, ta có } Z_L - Z_C = R \Rightarrow \tan \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 17. Một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{4\pi} (\mu F)$ được mắc vào một điện áp xoay chiều có biểu thức là $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Điện trở dây nối không đáng kể. Biểu thức của dòng điện tức thời qua đoạn mạch là:

$$A. i = 0,5 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) (A)$$

$$B. i = 0,5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (A)$$

$$C. i = 0,5 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (A)$$

$$D. i = 0,5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (A)$$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z_C = 400\Omega; I_0 = 0,5\sqrt{2}A$$

$$\text{Từ đó suy ra: } i = 0,5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (A) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 18. Hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch chứa cuộn dây thuần cảm với độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}H$ có biểu thức $u = 200\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (V)$. Biểu thức cường độ dòng điện qua cuộn dây là

$$A. i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) (A)$$

$$B. i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (A)$$

$$C. i = 3\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (A)$$

$$D. i = 4\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (A)$$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z_L = \omega L = 100\pi \frac{1}{\pi} = 100\Omega \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{Z_L} = \frac{200\sqrt{2}}{100} = 2\sqrt{2}A$$

$$\varphi_i = \varphi_u - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) (A) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 19. Một mạch điện không phân nhánh gồm R, L, C . Biết $R = 50\sqrt{6}\Omega$, cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = \frac{\sqrt{2}}{\pi}H$ và tụ điện có $C = \frac{10^{-3}}{5\pi\sqrt{2}}F$. Giữa hai đầu đoạn mạch có điện áp $u = 200 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right) (V)$. Cường độ tức thời của dòng điện trong mạch là

$$A. i = 2 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right) (A)$$

$$B. i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right) (A)$$

$$C. i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (A)$$

$$D. i = 2 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (A)$$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z_L = \omega L = 100\sqrt{2}\Omega; Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50\sqrt{2}\Omega$$

$$\text{Tổng trở: } Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}\Omega$$

$$\text{Áp dụng định luật Ôm: } I_0 = \frac{U_0}{Z} = \sqrt{2} (A)$$

Độ lệch pha giữa điện áp và cường độ dòng điện là:

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6} > 0 \Rightarrow \text{cường độ dòng điện trễ pha hơn}$$

điện áp một góc $\frac{\pi}{6}$. Biểu thức của cường độ dòng điện là:

$$i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12} - \frac{\pi}{6}\right) = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right) (A) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 20. Một đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm có $Z_L = 10\Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện $C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}F$. Biết dòng điện chạy qua mạch có biểu thức

$$i = 3\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (A). \text{ Biểu thức hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là}$$

$$A. u = 120 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) (V)$$

$$B. u = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) (V)$$

$$C. u = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) (V)$$

$$D. u = 120 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (V)$$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Dung kháng: } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}} = 50\Omega$$

$$\text{Tổng trở } Z = |Z_L - Z_C| = 40\Omega$$

$$U_0 = I_0 Z = 3\sqrt{2} \cdot 40 = 120\sqrt{2} (V);$$

$$Z_L > Z_C \Rightarrow u \text{ trễ pha hơn } i \text{ một góc } \frac{\pi}{2}$$

Biểu thức hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là

$$u = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2}\right) = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) (V)$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 21. Cường độ dòng điện chạy qua tụ điện có biểu thức: $i = 2,5\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (A). Biết tụ điện có điện dung $C = \frac{250}{\pi} \mu\text{F}$. Điện áp giữa hai bản của tụ điện có biểu thức là:

- A. $u = 120 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V) B. $u = 100 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V)
C. $u = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V) D. $u = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

Hướng dẫn giải:

Từ biểu thức của i , ta có: $I_0 = 2,5\sqrt{2} \text{ A}$ và $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$.

Từ đó: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 40 \Omega$

$U_0 = I_0 Z_C = 2,5\sqrt{2} \cdot 40 = 100\sqrt{2} \text{ V}$

Điện áp ở hai bản tụ điện trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với cường độ dòng điện qua mạch

nên: $u = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V) $\Rightarrow$ Chọn C

Câu 22. Cường độ dòng điện chạy qua tụ điện có biểu thức $i = 10\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (A). Biết tụ điện có dung kháng $Z_C = 40 \Omega$. Hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện có biểu thức là:

- A. $u = 200\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V) B. $u = 400\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V)
C. $u = 300\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V) D. $u = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

Hướng dẫn giải:

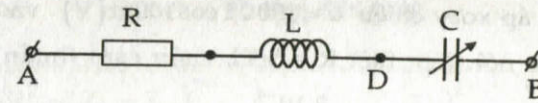
Hiệu điện thế cực đại: $U_0 = I_0 Z_C = 10\sqrt{2} \cdot 40 = 400\sqrt{2} \text{ (V)}$

Do hiệu điện thế giữa hai bản tụ chậm pha hơn cường độ dòng điện một góc $\frac{\pi}{2}$, nên có biểu thức: $u = 400\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V) $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 23. Cho đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp như hình vẽ. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = 60\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V).

Biết rằng: $U_{AD} = U_{DB} = 60 \text{ V}$, độ tự cảm của cuộn dây thuần cảm $L = \frac{0,3}{\pi} \text{ (H)}$.

Biểu thức của cường độ dòng điện chạy trong đoạn mạch là



- A. $i = 2 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A) B. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A)
C. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A) D. $i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

Hướng dẫn giải:

Theo giản đồ vectơ Fre-nen:

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 = U_R^2 + U_L^2 + U_C^2 - 2U_L U_C$$

$$= U_{AD}^2 + U_C^2 - 2U_L U_C$$

$$U_L = \frac{U_{AD}^2 + U_C^2 - U^2}{2U_C} = \frac{60^2 + 60^2 - 60^2}{2 \cdot 60} = 30 \text{ V}$$

$$U_R = \sqrt{U_{AD}^2 - U_L^2} = \sqrt{60^2 - 30^2} = 30\sqrt{3} \text{ (V)}$$

Cảm kháng của đoạn mạch: $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{0,3}{\pi} = 30 (\Omega)$

Cường độ dòng điện hiệu dụng chạy qua đoạn mạch là:

$$I = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{30}{30} = 1 \text{ (A)}$$

Dung kháng của đoạn mạch:

$$Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{60}{1} = 60 (\Omega)$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{100\pi \cdot 60} = \frac{10^{-3}}{6\pi} \text{ (F)}$$

Điện trở thuần:

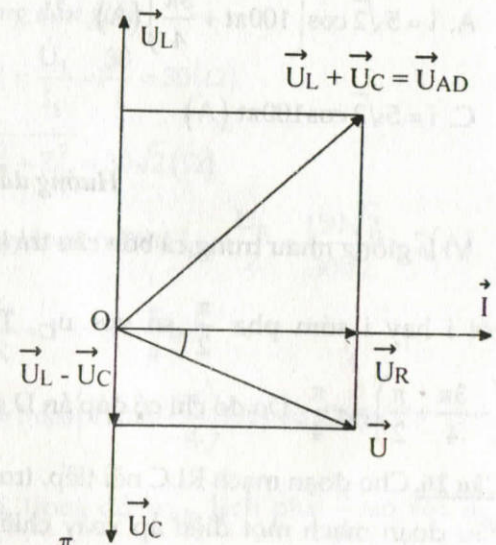
$$R = \frac{U_R}{I} = \frac{30\sqrt{3}}{1} = 30\sqrt{3} \Omega$$

Độ lệch pha giữa điện áp với cường độ dòng điện:

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{30 - 60}{30\sqrt{3}} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6}$$

Vậy biểu thức của cường độ dòng điện tức thời chạy qua đoạn mạch là:

$$i = \sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (A)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$



Câu 24. Đặt một điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Biết $R = 50\Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H và tụ điện có điện dung $C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ F. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong đoạn mạch là

- A. $\sqrt{2}$ A B. 2 A C. 1 A D. $3\sqrt{2}$ A

Hướng dẫn giải:

Ta có: $Z_L = \omega L = 100(\Omega)$; $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50(\Omega)$

Tổng trở của đoạn mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{50^2 + (100 - 50)^2} = 50\sqrt{2}(\Omega)$$

Cường độ dòng điện hiệu dụng:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{50\sqrt{2}} = \sqrt{2}(\text{A}) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 25. Mạch R, L, C mắc nối tiếp có $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F. Biết $u_C = 50\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$ (V).

Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là:

A. $i = 5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$ (A) B. $i = 5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$ (A)

C. $i = 5\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (A) D. $i = 5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

Hướng dẫn giải:

Vì I_0 giống nhau trong cả bốn câu trả lời nên chỉ cần tính φ : u_C trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so

với i hay i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_C . Từ đó suy ra pha ban đầu của i là:

$$\left(-\frac{3\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{\pi}{4}. \text{ Do đó chỉ có đáp án D đúng} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 26. Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, trong đó có C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t$ (V). Điện trở thuần $R = 100\Omega$. Thay đổi C để cường độ dòng trong mạch đạt giá trị cực đại. Cường độ dòng điện hiệu dụng cực đại bằng

- A. 0,5A B. 1A C. 3A D. 4A

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

Để cường độ dòng điện đạt cực đại thì mẫu số của biểu thức trên phải đạt giá trị cực tiểu $\Rightarrow \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} \Rightarrow I_{\max} = \frac{U}{R} = \frac{100}{100} = 1\text{A}$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 27. Khi đặt hiệu điện thế không đổi 30V vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{4\pi}$ (H) thì dòng điện trong đoạn mạch là dòng điện một chiều có cường độ 1A. Nếu đặt vào hai đầu đoạn mạch này điện áp $u = 150\sqrt{2} \cos 120\pi t$ (V) thì biểu thức của cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

A. $i = 5\sqrt{2} \cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A) B. $i = 5 \cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

C. $i = 5 \cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A) D. $i = 5\sqrt{2} \cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

Hướng dẫn giải:

Điện trở thuần của đoạn mạch: $R = \frac{U_1}{I_1} = \frac{30}{1} = 30(\Omega)$

Tổng trở của đoạn mạch: $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 30\sqrt{2}(\Omega)$

Cường độ dòng điện cực đại trong đoạn mạch: $I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{150\sqrt{2}}{30\sqrt{2}} = 5(\text{A})$

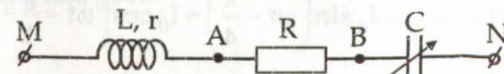
Độ lệch pha giữa u và i : $\tan \varphi = \frac{Z_L}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} > 0$

Biểu thức cường độ dòng điện: $i = 5 \cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A) $\Rightarrow$ Chọn C

Câu 28. Mạch điện cho như hình vẽ, trong đó u_{AB} lệch pha $\frac{\pi}{4}$ so với u_{MA} , u_{MA} vuông pha với u_{MN} .

Cho: $u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V);

$u_{MN} = 400 \cos(100\pi t + \varphi)$ (V)



Biểu thức của u_C là:

A. $u_C = 300\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (V)$ B. $u_C = 300\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (V)$

C. $u_C = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (V)$ D. $u_C = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (V)$

Hướng dẫn giải:

Với $u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$, pha ban đầu của i bằng 0. Do u_{MA} khác pha với u_{AB} góc $\frac{\pi}{4}$, nên $\varphi_{MA} = \pm \frac{\pi}{4}$ và do u_{MA} khác pha với u_{MN} góc $\frac{\pi}{2}$, nên $\varphi_{MN} = +\frac{\pi}{4} \pm \frac{\pi}{2}$. Tức là $\varphi_{MN} = \frac{3\pi}{4}$ hoặc $-\frac{\pi}{4}$.

Ta loại góc $\frac{3\pi}{4}$ vì hiệu số pha giữa u và i chỉ biến đổi trong khoảng $\left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$

Kí hiệu r là điện trở thuần của cuộn dây. Xét toàn mạch thì:

$$r + R = Z \cos\left(-\frac{\pi}{4}\right); U_{0r} + U_{0R} = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 200\sqrt{2}V$$

Với $U_{0R} = 100\sqrt{2}$ thì $r = R$

Từ $\varphi_{MA} = +\frac{\pi}{4}$ thì $Z_L = r = R$

Xét toàn mạch: $Z_L - Z_C = -(r + R) \Rightarrow Z_C = Z_L + 2R = 3R$

$$U_{0C} = 3U_{0R} = 300\sqrt{2}V$$

$$u_C = 300\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (V) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 29. Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có một phần tử một hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức: $u = U_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) (V)$ thì dòng điện chạy qua phần tử đó

có biểu thức $i = I_0 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) (A)$. Phần tử đó là một:

- A. cuộn dây thuần cảm B. điện trở thuần
C. tụ điện D. cuộn dây có điện trở.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } i = I_0 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) = I_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2}\right) = I_0 \cos\left(\omega t - \frac{3\pi}{4}\right)$$

$\Rightarrow u$ sớm pha hơn i một góc $\frac{\pi}{2}$ nên mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm

$\Rightarrow$ Chọn A

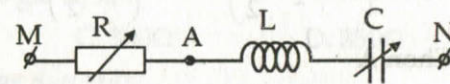
Câu 30. Cho mạch điện như hình vẽ, với $u_{MN} = 100\sqrt{2} \cos \pi t (V)$ cuộn dây là thuần cảm, L, C không đổi. Khi thay đổi R để có $P = P_{\max}$ thì u_{AN} có biểu thức:

A. $u_{AN} = 100 \cos 100\pi t (V)$

B. $u_{AN} = 100 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (V)$

C. $u_{AN} = 100 \cos\left(100\pi t \pm \frac{\pi}{4}\right) (V)$

D. $u_{AN} = 100 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (V)$



Hướng dẫn giải:

Khi thay đổi R để có $P = P_{\max}$ thì: $(Z_L - Z_C)^2 = R^2 \Rightarrow Z_L - Z_C = \pm R$

Ta có hai trường hợp:

Trường hợp 1: $Z_L - Z_C = R$; $\varphi_{MN} = \frac{\pi}{4}$; $U_{AN} = U \sin \frac{\pi}{4} = \frac{U}{\sqrt{2}}$

$U_{0AN} = 100V$, pha của i là $-\frac{\pi}{4}$, mạch AN có u sớm pha hơn i là $\frac{\pi}{2}$. Do đó

pha ban đầu của u_{AN} là $-\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4}$. Vậy $u_{AN} = 100 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (V)$

Trường hợp 2: $Z_L - Z_C = -R$, thì u trễ pha hơn i là $\frac{\pi}{4}$, pha của i là $\frac{\pi}{4}$, pha

của u_{AN} là $\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{4}$. Vậy $u_{AN} = 100 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) (V) \Rightarrow$ Chọn C

Câu 31. Cường độ dòng điện tức thời chạy qua một đoạn mạch điện xoay chiều là $i = 4 \cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{2}\right) (A)$, t đo bằng giây. Tại thời điểm $t_1(s)$ nào đó dòng điện đang giảm và có cường độ $i_1 = -2A$. Đến thời điểm $t_2 = (t_1 + 0,025) (s)$ thì cường độ dòng điện là

- A. $-2\sqrt{3}A$ B. $3\sqrt{3}A$ C. $2\sqrt{3}A$ D. $-3\sqrt{3}A$

Hướng dẫn giải:

Tại thời điểm t_1 theo đầu bài

$$i_1 = 4 \cos \left(20\pi t_1 - \frac{\pi}{2} \right) = -2A \text{ và } i'_1 = -80\pi \sin \left(20\pi t_1 - \frac{\pi}{2} \right) < 0 \text{ do } i \text{ giảm}$$

$$\text{Đặt } \alpha = \left(20\pi t_1 - \frac{\pi}{2} \right), \text{ ta được: } \cos \alpha = -\frac{1}{2}; \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{Tại thời điểm } t_2 = t_1 + 0,025s, \text{ ta có: } 20\pi t_2 - \frac{\pi}{2} = \alpha + \frac{\pi}{2}$$

$$i_2 = 4 \cos \left(20\pi t_2 - \frac{\pi}{2} \right) = 4 \cos \left(\alpha + \frac{\pi}{2} \right) = 4 \sin(-\alpha) = -2\sqrt{3}A$$

⇒ Chọn A

Câu 32. Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở $R = 200\Omega$ có biểu thức $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R trong 1 phút là

- A. 3 kJ B. 4 kJ C. 5 kJ D. 6 kJ

Hướng dẫn giải:

$$\text{Cường độ dòng điện hiệu dụng: } I = \frac{U}{R} = \frac{100}{100} = 1A$$

Theo định luật Jun-Lexơ, nhiệt lượng toả ra trên R là:

$$Q = I^2 R t = 1^2 \cdot 100 \cdot 60 = 600J = 6kJ \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 33. Tìm giá trị cực đại của cường độ dòng điện xoay chiều biết rằng khi cho nó qua một điện trở $R = 10\Omega$ thì sau khoảng thời gian 1 giờ tỏa ra một lượng nhiệt là 72 kJ.

- A. $\sqrt{2}A$ B. 2 A C. 3 A D. 1 A

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Q = I^2 R t = \left(\frac{I_0}{\sqrt{2}} \right)^2 R t = \frac{I_0^2}{2} R t \Rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{2Q}{Rt}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 72 \cdot 10^3}{10 \cdot 1 \cdot 3600}} = 2A$$

⇒ Chọn B

Câu 34. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch xoay chiều và cường độ dòng điện qua mạch lần lượt có biểu thức là $u = 120\sqrt{2} \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{6} \right)$ (A) và

$$i = 2\sqrt{2} \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{2} \right)$$
 (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

- A. 80 W B. 120 W C. 320 W D. 440 W

Hướng dẫn giải:

$$\text{Độ lệch pha } \varphi \text{ giữa } u \text{ và } i \quad \varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{2} \right) = \frac{\pi}{3}$$

$$\text{Công suất tiêu thụ của mạch: } P = UI \cos \varphi = 120 \cdot 2 \cdot \cos \frac{\pi}{3} = 120(W)$$

⇒ Chọn B

Câu 35. Đoạn mạch xoay chiều gồm tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$ mắc nối tiếp với điện trở thuần có giá trị thay đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có dạng $u = 200 \cos 100\pi t$ (V). Khi công suất tiêu thụ trong mạch đạt giá trị cực đại thì điện trở phải có giá trị là :

- A. 100Ω B. 200Ω C. 300Ω D. 350Ω

Hướng dẫn giải:

$$\text{Từ biểu thức } u = 200 \cos 100\pi t \text{ (V), ta có: } U = 100\sqrt{2}V; \omega = 100\pi \text{ (rad/s)}$$

$$\text{Dung kháng của tụ là: } Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100\Omega$$

$$\text{Tổng trở của mạch là: } Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2}$$

$$\text{Cường độ dòng điện trong mạch là: } I = \frac{U}{Z}$$

$$\text{Công suất tiêu thụ trong mạch là: } P = RI^2 = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_C^2}$$

$$\text{Công suất tiêu thụ trong mạch đạt cực đại: } P = \frac{U^2}{R^2 + \frac{Z_C^2}{R}} \leq \frac{U^2}{2Z_C} = 100W$$

$$\text{Suy ra: } P_{\max} = 100W \text{ khi } R = Z_C = 100\Omega \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 36. Mạch điện gồm điện trở R , cuộn cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Hiệu điện thế ở hai đầu mạch $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Hiệu điện thế ở hai đầu cuộn cảm là $U_L = 80V$ và hai đầu tụ điện là $U_C = 20V$. Hệ số công suất của mạch bằng

- A. $\cos \varphi = \frac{4}{5}$ B. $\cos \varphi = \frac{2}{5}$ C. $\cos \varphi = \frac{3}{5}$ D. $\cos \varphi = \frac{1}{5}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } U_R = \sqrt{U^2 - (U_L - U_C)^2} = 80V$$

$$\text{Từ đó: } \cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{I R}{I Z} = \frac{U_R}{U} = \frac{80}{100} = \frac{4}{5}$$

⇒ Chọn A

Câu 37. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp một điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t$ (V). Điện trở thuần $R = 100\Omega$. Thay đổi f để công suất tiêu thụ của mạch đạt giá cực đại. Giá trị cực đại của công suất tiêu thụ bằng

- A. $P_{\max} = 120$ W B. $P_{\max} = 110$ W C. $P_{\max} = 100$ W D. $P_{\max} = 150$ W

Hướng dẫn giải:

Ta có $P = UI \cos \varphi = RI^2$, để công suất đạt giá trị cực đại thì cường độ dòng điện I phải đạt giá trị cực đại.

$$\text{Mặt khác } I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

Để cường độ dòng điện đạt cực đại thì mẫu số của biểu thức trên phải đạt giá trị cực tiểu

$$\Rightarrow \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow I_{\max} = \frac{U}{R} \Rightarrow P_{\max} = RI_{\max}^2 = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{100} = 100 \text{ W}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 38. Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm tụ $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F, cuộn dây thuần cảm $L = \frac{4}{5\pi}$ H và biến trở R . Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = 200 \cos 100\pi t$ (V). Để công suất của mạch cực đại thì giá trị của biến trở và giá trị cực đại của công suất là:

- A. $120\Omega, 250$ W B. $120\Omega, \frac{250}{3}$ W C. $280\Omega, \frac{250}{3}$ W D. $280\Omega, 250$ W

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{(100\sqrt{2})^2}{2|80 - 200|} = \frac{250}{3} (\text{W})$$

$$\text{Khi } R = |Z_L - Z_C| = |80 - 200| = 120 (\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 39. Đoạn mạch AB gồm cuộn dây có điện trở thuần $r = 5\Omega$ và độ tự cảm $L = \frac{1}{4\pi}$ H mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 20\Omega$. Biết dòng điện trong mạch có biểu thức là $i = \sqrt{2} \cos 100\pi t$ (A). Tổng trở và hệ số công suất của đoạn mạch có trị số tương ứng là:

- A. $25\Omega; 0,707$ B. $50\Omega; \frac{\sqrt{2}}{2}$ C. $50\sqrt{2}\Omega; \frac{\sqrt{2}}{2}$ D. $25\sqrt{2}\Omega; 0,707$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z = \sqrt{(R + r)^2 + (L\omega)^2} = \sqrt{25^2 + 25^2} = 25\sqrt{2}\Omega$$

$$\cos \varphi = \frac{R + r}{Z} = \frac{25}{25\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,707 \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 40. Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm có điện trở R , tụ C và cuộn dây có điện trở $r = 50\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H. Khi đặt một hiệu điện thế xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch: $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) thì công suất tỏa nhiệt trên R là 50 W và cường độ dòng điện xuất hiện trong đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch. Muốn vậy thì R và C phải có giá trị tương ứng là:

- A. 50Ω và $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F B. 20Ω và $\frac{10^{-3}}{\pi}$ F
C. 30Ω và $\frac{10^{-3}}{\pi}$ F D. 10Ω và $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F

Hướng dẫn giải:

Do cường độ dòng điện xuất hiện trong đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch, tức là trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng.

$$\text{Khi đó: } Z_C = Z_L \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{10^{-4}}{\pi} (\text{F})$$

$$\text{Cường độ dòng điện hiệu dụng: } I_{\max} = \frac{U}{R + r} = \frac{100}{R + 50}$$

Công suất tỏa nhiệt trên R là:

$$P_R = I_{\max}^2 R = \left(\frac{100}{R + 100}\right)^2 R = 50 (\text{W}) \Rightarrow R = 50 (\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 41. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi vào hai đầu đoạn điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C . Gọi điện áp hiệu dụng giữa hai tụ, giữa hai đầu biến trở và hệ số công suất của đoạn mạch khi biến trở có giá trị R_1 lần lượt là U_{C_1} , U_{R_1} và $\cos \varphi_1$; khi biến trở có giá trị R_2 thì các giá trị tương ứng nói trên là U_{C_2} , U_{R_2} và $\cos \varphi_2$.

Biết $U_{C_1} = 2U_{C_2}$, $U_{R_2} = 2U_{R_1}$. Giá trị của $\cos \varphi_1$ và $\cos \varphi_2$ là:

- A. $\cos \varphi_1 = \frac{2}{\sqrt{2}}$, $\cos \varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{7}}$ B. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$, $\cos \varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{7}}$
C. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$, $\cos \varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$ D. $\cos \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{7}}$, $\cos \varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{7}}$

Hướng dẫn giải:

Theo đầu bài: $U_{C_2} = 2U_{C_1} \Rightarrow I_1 Z_C = 2I_2 Z_C \Rightarrow I_1 = 2I_2$ (1)

$U_{R_2} = 2U_{R_1} \Rightarrow I_2 R_2 = 2I_1 R_1$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $I_2 R_2 = 2.2I_2 R_1 \Rightarrow R_2 = 4R_1$

Mặt khác từ (1) ta có: $Z_2 = 2Z_1 \Rightarrow R_2^2 + Z_C^2 = 4(R_1^2 + Z_C^2)$

$\Rightarrow 16R_1^2 + Z_C^2 = 4(R_1^2 + Z_C^2) \Rightarrow Z_C = 2R_1$ (3)

Mà $\cos \varphi_1 = \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + Z_C^2}} = \frac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + 4R_1^2}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$;

$\cos \varphi_2 = \frac{R_2}{Z_2} = \frac{4R_1}{2Z_1} = 2 \cos \varphi_1 = \frac{2}{\sqrt{5}} \Rightarrow$ Chọn C

Câu 42. Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây có điện trở thuần r. Đặt một hiệu điện thế $u = 120\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch. Điều chỉnh cho R biến thiên, khi $R = 10\Omega$ thì công suất tiêu thụ của mạch đạt cực đại; khi $R = 50\Omega$ thì công suất tiêu thụ trên biến trở đạt cực đại. Khi công suất tiêu thụ trên biến trở đạt cực đại thì công suất tiêu thụ trên cuộn dây là

- A. 54W B. 67W C. 72W D. 83W

Hướng dẫn giải:

Ta có: $P = I^2(R+r) = \frac{U^2(R+r)}{(R+r)^2 + Z_L^2} = \frac{U^2}{R+r + \frac{Z_L^2}{R+r}}$

Suy ra: $P_{\max} \Leftrightarrow \left(R+r + \frac{Z_L^2}{R+r}\right) = 2Z_L \Leftrightarrow R_1 + r = Z_L \Leftrightarrow 10 + r = Z_L$

Mặt khác: $P_R = I^2 R = \frac{U^2 R}{(R+r)^2 + Z_L^2} = \frac{U^2}{R + \frac{r^2 + Z_L^2}{R} + 2r}$

Suy ra: $P_{\max} \Leftrightarrow \left(R + \frac{r^2 + Z_L^2}{R}\right)_{\min} \Leftrightarrow R_2 = \sqrt{r^2 + Z_L^2} \Leftrightarrow r^2 + Z_L^2 = 50^2$

Từ đó ta có hệ phương trình: $\begin{cases} 10 + r = Z_L \\ r^2 + Z_L^2 = 10^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} r = 30(\Omega) \\ Z_L = 40(\Omega) \end{cases}$

Khi công suất tiêu thụ trên biến trở đạt cực đại, thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là:

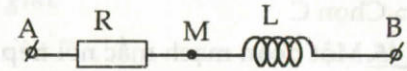
$$I_2 = \frac{U}{Z_2} = \frac{U}{\sqrt{(R_2+r)^2 + Z_L^2}} = \frac{120}{\sqrt{(50+30)^2 + 40^2}} = \frac{3\sqrt{5}}{5} (A)$$

Công suất tiêu thụ trên cuộn dây khi đó là: $P_d = I_2^2 r \left(\frac{3\sqrt{5}}{5}\right)^2 .30 = 54(W)$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 43. Cho mạch điện như hình vẽ gồm cuộn cảm thuần L và điện trở $R = 40\Omega$. Người ta đặt vào hai đầu AB điện áp xoay chiều có tần số $f = 50\text{Hz}$, điện áp hiệu dụng $U_{AB} = 100\text{V}$, khi đó công suất của mạch $P = 160\text{W}$. Độ tự cảm L của cuộn dây là:

- A. $9,55.10^{-3}\text{H}$ B. $0,0076\text{H}$
C. $0,0055\text{H}$ D. $0,0087\text{H}$



Hướng dẫn giải:

Ta có: $P = I^2 R = \frac{U^2}{R^2 + Z_L^2} R$

$\Leftrightarrow \frac{100^2}{40^2 + Z_L^2} 40 = 160 \Rightarrow Z_L = 30\Omega$

$\Rightarrow L = \frac{30}{100\pi} = 9,55.10^{-3}\text{H}$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 44. Mạch RLC nối tiếp, cuộn dây có $r = 40\Omega$, độ tự cảm $L = \frac{1}{5\pi}\text{H}$, tụ điện

có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}\text{F}$, điện áp hai đầu đoạn mạch có tần số $f = 50\text{Hz}$. Giá trị của R để công suất toả nhiệt trên R cực đại là:

- A. 30Ω B. 40Ω C. 50Ω D. 60Ω

Hướng dẫn giải:

Ta có: $P = I^2 R = \left(\frac{U}{Z}\right)^2 R = \frac{RU^2}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$$\frac{RU^2}{R^2 + r^2 + 2Rr + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{2r + R + \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

Áp dụng bất đẳng thức Côsi:

$$MS = 2r + R + \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2r + 2\sqrt{R \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

$$= 2r + 2\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$P_{\max} \Leftrightarrow MS \min \Leftrightarrow R = \frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}$$

$$\Leftrightarrow R^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2 = r^2 + \left(2\pi L - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2 = 2500$$

$$\Rightarrow R = 50 (\Omega)$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 45. Một đoạn mạch mắc nối tiếp gồm một điện trở R có thể thay đổi được, tụ điện $C = \frac{125}{\pi} F$ và cuộn dây thuần cảm $L = \frac{2}{\pi} (H)$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = 150\sqrt{2} \cos 100\pi (V)$. Thay đổi R để công suất tiêu thụ trong mạch bằng $90W$. Khi đó R có giá trị R_1 và R_2 bằng:

A. $R_1 = 190\Omega$; $R_2 = 160\Omega$

B. $R_1 = 80\Omega$; $R_2 = 60\Omega$

C. $R_1 = 90\Omega$; $R_2 = 160\Omega$

D. $R_1 = 60\Omega$; $R_2 = 16\Omega$

Hướng dẫn giải:

Ta có $Z_L = \omega L = 200\Omega$; $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 80\Omega$

$$P = UI \cos \varphi = RI^2 = R \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Rightarrow PR^2 - U^2R + P(Z_L - Z_C)^2 = 0$$

$$\Rightarrow 90R^2 - 150^2R + 90(200 - 80)^2 \Rightarrow R^2 - 250R + 14400 = 0$$

Giải phương trình ta được $R_1 = 90\Omega$; $R_2 = 160\Omega \Rightarrow$ Chọn C

Câu 46. Một mạch điện xoay chiều có RLC nối tiếp, điện trở $R = 45\Omega$, cuộn dây có điện trở thuần $r = 15\Omega$. Khi đặt một hiệu điện thế $u = 120\sqrt{2} \cos \omega t (V)$ vào hai đầu đoạn mạch thì thấy hiệu điện thế giữa hai bản tụ vuông pha với hiệu điện thế u . Công suất tỏa nhiệt trên cuộn dây là:

A. $60W$

B. $120W$

C. $180W$

D. $240W$

Hướng dẫn giải:

Do u_C vuông pha với u và u_C vuông pha với i nên u và i cùng pha với nhau, tức là trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng, ta có:

$$I_{\max} = \frac{U}{R+r} = \frac{120}{45+15} = 2(A)$$

Công suất tỏa nhiệt trên cuộn dây là: $P_d = I_{\max}^2 R = 2^2 \cdot 15 = 60(W) \Rightarrow$ Chọn A

Câu 47. Cho mạch RLC nối tiếp gồm điện trở thuần $R = 100\Omega$, $Z_L = 200\Omega$, U và ω không đổi. Để mạch có hệ số công suất là $\frac{1}{2}$ thì Z_C phải có giá trị là:

A. 100Ω

B. $(200 \pm 100\sqrt{3})\Omega$

C. $100\sqrt{3}\Omega$

D. $(100 \pm 200\sqrt{3})\Omega$

Hướng dẫn giải:

Khi $\cos \varphi = \frac{1}{2}$ thì $\varphi = \pm \frac{\pi}{3}$, $\tan \varphi = \pm \sqrt{3}$

Với $\tan \varphi = +\sqrt{3}$ thì $Z_L - Z_C = R\sqrt{3}$; $Z_C = Z_L - R\sqrt{3} = 200 - 100\sqrt{3}$

Với $\tan \varphi = -\sqrt{3}$ thì $Z_L - Z_C = -R\sqrt{3}$; $Z_C = Z_L + R\sqrt{3} = 200 + 100\sqrt{3}$

Vậy chỉ có đáp án B đúng $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 48. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một hiệu điện thế $u = 220\sqrt{2} \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) (V)$ thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch có biểu thức là $i = 2\sqrt{2} \cos \left(\omega t - \frac{\pi}{4} \right) (A)$. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch này là

A. $110\sqrt{2}W$

B. $440W$.

C. $220\sqrt{2}W$

D. $220W$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $I = 2A$; $U = 220V$; $\varphi = -\frac{\pi}{2} - \left(-\frac{\pi}{4} \right) = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$

Từ đó: $P = UI \cos \varphi = 220\sqrt{2}W \Rightarrow$ Chọn C

Câu 49. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp, giá trị của L có thể thay đổi được. Biết điện áp giữa hai đầu mạch là $u = 170\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$, $R = 80\Omega$, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi} F$. Khi thay đổi R , thấy có hai giá trị của L để công suất tiêu thụ của mạch là $80W$. Hai giá trị đó là

A. $L_1 = \frac{5}{\pi} H$; $L_2 = \frac{3}{\pi} H$

B. $L_1 = \frac{3}{\pi} H$; $L_2 = \frac{1}{2\pi} H$

C. $L_1 = \frac{3}{2\pi} H$; $L_2 = \frac{1}{\pi} H$

D. $L_1 = \frac{3,5}{\pi} H$; $L_2 = \frac{1}{2\pi} H$

Hướng dẫn giải:

Dung kháng của tụ điện: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 90\Omega$

$P = UI \cos \varphi = RI^2 \Rightarrow I^2 = \frac{P}{R} = 1A$

$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U}{I}$

$\Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = \left(\frac{U}{I}\right)^2 \Rightarrow 80^2 + (Z_L - 200)^2 = (170)^2$

$\Rightarrow Z_{L1} = 350\Omega; Z_{L2} = 50\Omega$

$\Rightarrow L_1 = \frac{3,5}{\pi}H; L_2 = \frac{1}{2\pi}H \Rightarrow \text{Chọn D}$

Câu 50. Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có dạng $u = 200\cos(2\pi ft)$ (V), trong đó tần số f thay đổi được. Khi thay đổi tần số f tới giá trị $f_1 = 40$ Hz hoặc $f_2 = 250$ Hz thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đều có giá trị như nhau. Để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt giá trị cực đại thì phải điều chỉnh tần số f tới giá trị:

- A. 100 Hz; B. 160 Hz; C. 120 Hz; D. 180 Hz

Hướng dẫn giải:

Ta có: $P = I^2 R = \left(\frac{U}{Z}\right)^2 R = \frac{RU^2}{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$

$P_1 = P_2 \Rightarrow \left(2\pi f_1 L - \frac{1}{2\pi f_1 C}\right)^2 = \left(2\pi f_2 L - \frac{1}{2\pi f_2 C}\right)^2$

$\Rightarrow 4\pi^2 f_1^2 L^2 - \frac{2L}{C} + \frac{1}{4\pi^2 f_1^2 L^2} = 4\pi^2 f_2^2 L^2 - \frac{2L}{C} + \frac{1}{4\pi^2 f_2^2 L^2}$

$\Rightarrow 4\pi^2 L^2 (f_1^2 - f_2^2) + \frac{1}{4\pi^2 C^2} \left(\frac{1}{f_1^2} - \frac{1}{f_2^2}\right) = 0$

$\Rightarrow (f_1^2 - f_2^2) \left(4\pi^2 L^2 - \frac{1}{4\pi^2 C^2 f_1^2 f_2^2}\right) = 0$

$\Rightarrow 4\pi^2 L^2 = \frac{1}{4\pi^2 C^2 f_1^2 f_2^2} \Rightarrow 2\pi L = \frac{1}{2\pi C f_1 f_2} \Rightarrow 4\pi^2 LC = \frac{1}{f_1 f_2}$

Công suất tiêu thụ trong mạch đạt giá trị cực đại khi trong mạch xảy ra cộng hưởng, tức là:

$Z_L = Z_C \Rightarrow 2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \sqrt{f_1 f_2} = 100(\text{Hz})$

$\Rightarrow$ Chọn A

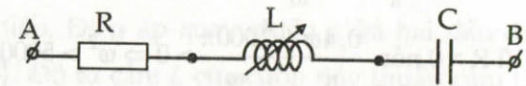
Câu 51. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp như hình vẽ, giá trị của L có thể thay đổi được. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là $u = U_0 \cos 100\pi$ (V). Điện dung của tụ điện $C = \frac{125}{\pi}$ F. Khi thay đổi L , thấy có một giá trị làm cho điện áp trên hai đầu tụ điện trễ pha hơn so với điện áp của đoạn mạch một góc $\frac{\pi}{2}$, giá trị L đó là:

A. $\frac{1}{2\pi}$ H

B. $\frac{1}{\pi}$ H

C. $\frac{2}{\pi}$ H

D. $\frac{2,5}{\pi}$ H



Hướng dẫn giải:

Trong mạch điện RLC nối tiếp, điện áp của tụ điện luôn trễ pha hơn cường độ dòng điện trong mạch $\frac{\pi}{2}$. Theo đầu bài, khi thay đổi L thì điện áp của tụ điện trễ pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch $\frac{\pi}{2}$. Tức là khi điện áp của hai đầu đoạn mạch cùng pha với cường độ dòng điện trong mạch thì trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện. Khi đó: $\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$

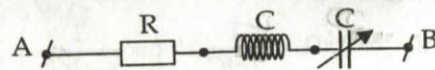
$\Rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1}{(100\pi^2) \frac{10^{-4}}{\pi}} = \frac{1}{\pi} H \Rightarrow \text{Chọn B}$

Câu 52. Cho mạch điện như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm, có độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ (H). Tụ C có điện dung thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch

một hiệu điện thế $u_{AB} = U_0 \cos \omega t$ (V). Khi $C = C_1 = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ (F) thì dòng điện trong mạch trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế u_{AB} . Khi $C = C_2 = \frac{10^{-3}}{5\pi}$ (F) thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu tụ điện sẽ cực đại và có giá trị $U_{C\max} = 100\sqrt{5}$ (V).

Giá trị của điện trở R và tần số góc ω là:

- A. $R = 20\Omega$; $\omega = 10\pi$ (rad/s)
 B. $R = 20\Omega$; $\omega = 100\pi$ (rad/s)
 C. $R = 100\Omega$; $\omega = 100\pi$ (rad/s)
 D. $R = 10\Omega$; $\omega = 200\pi$ (rad/s)



Hướng dẫn giải:

Ta có: $Z_L = \omega L = \frac{0,4\omega}{\pi}$; $Z_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = \frac{2000\pi}{\omega}$; $Z_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = \frac{5000\pi}{\omega}$

Theo bài ra: $\tan \varphi = \tan \frac{\pi}{4} = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} = 1 \Rightarrow Z_L - Z_{C1} = R$

Hay $\frac{0,4\omega}{\pi} - \frac{2000\pi}{\omega} = R$ (1)

Vì $R > 0$ nên $\frac{0,4\omega}{\pi} - \frac{2000\pi}{\omega} > 0 \Rightarrow \omega^2 > 5000\pi^2$ (2)

Mặt khác khi $C = C_2 = \frac{10^{-3}}{5\pi}$ (F) thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu tụ

điện sẽ cực đại, do đó: $\frac{1}{Z_{C2}} = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2} \Rightarrow R^2 + Z_L^2 = Z_L Z_{C2}$

Hay $R^2 + \frac{0,16\omega^2}{\pi^2} = 2000$ (3)

Thay (1) vào (3), ta được phương trình:

$0,08\omega^4 - 900\pi^2\omega^2 + 10^6\pi^4 = 0$ (4)

Giải phương trình (4), ta thu được: $\omega^2 = 1250\pi^2$ (nghiệm này loại vì không thỏa mãn (2) và $\omega^2 = 10^4\pi^2$. Từ đó: $\omega = 100\pi$ (rad/s), thay ω vào (1), ta được:

$R = 20\Omega \Rightarrow$ Chọn B

Câu 53. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp, giá trị của L có thể thay đổi được. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V).

Điện trở $R = 100\Omega$, điện dung của tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. Người ta thay đổi L để

điện áp hiệu dụng của tụ điện giá trị đạt cực đại. Giá trị cực đại đó là

- A. 140V B. 240V C. 340V D. 440V

Hướng dẫn giải:

Dung kháng của tụ điện: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \frac{10^{-4}}{2\pi}} = 200\Omega$

Điện áp trên hai đầu tụ điện được xác định:

$$U_C = IZ_C = \frac{U}{C} Z_C = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} Z_C$$

Để điện áp trên hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại thì cường độ dòng điện trong mạch đạt giá trị cực đại. Khi đó trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện.

$\Rightarrow \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow I_{\max} = \frac{U}{R}$

$\Rightarrow U_{C\max} = Z_C I_{\max} = \frac{U}{R} Z_C = \frac{200}{100} 220 = 440V$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 54. Cho mạch RLC mắc nối tiếp. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch là: $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V). Độ tự cảm L của cuộn dây thuần cảm thay

đổi được. Khi $L = \frac{0,4}{\pi}$ (H) thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt cực đại bằng $80\sqrt{3}$ (V). Điện trở R của mạch có giá trị bằng:

- A. $20\sqrt{3}\Omega$ B. 20Ω C. $10\sqrt{3}\Omega$ D. 10Ω

Hướng dẫn giải:

Ta có: $U_{C\max}$ khi xảy ra cộng hưởng $Z_L = Z_C$

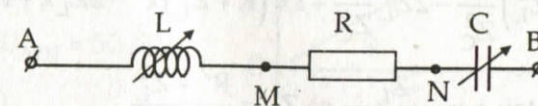
$\Rightarrow Z_C = Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{0,4}{\pi} = 40(\Omega)$

$I = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{80\sqrt{3}}{40} = 2\sqrt{3}$ (A)

$I = \frac{U}{Z_{\min}} = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{120}{2\sqrt{3}} = 20\sqrt{3}(\Omega)$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 55. Cho đoạn mạch xoay chiều LRC mắc nối tiếp như hình vẽ, giá trị điện dung C có thay đổi được. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là $u = U_0 \cos \omega t$ (V), $R = 100\Omega$, $L = \frac{1}{2\pi}$ H. Thay đổi C để $\vec{U}_{AN} \perp \vec{U}_{MB}$. Giá trị của C là:



- A. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F B. $C = \frac{10^{-4}}{3\pi}$ F C. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F D. $C = \frac{10^{-4}}{4\pi}$ F

Hướng dẫn giải:

Gọi φ_1 và φ_2 là độ lệch pha của $\bar{U}_{AN}$ và $\bar{U}_{MB}$ so với cường độ dòng điện.

$$\text{Vì } \bar{U}_{AN} \perp \bar{U}_{MB} \Rightarrow \varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tan \varphi_1 \tan \varphi_2 = -1$$

$$\text{Mặt khác: } \tan \varphi_1 = \frac{Z_L}{R}; \tan \varphi_2 = \frac{-Z_C}{R}$$

$$\Rightarrow \tan \varphi_1 \tan \varphi_2 = \frac{-Z_C}{R} \frac{Z_L}{R} = -1 \Rightarrow Z_C Z_L = R^2$$

$$\Rightarrow \omega L \frac{1}{\omega C} = R^2 \Rightarrow C = \frac{L}{R^2} = \frac{10^{-4}}{2\pi} \text{ F}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 56. Một đoạn mạch gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V). Khi thay đổi điện dung C của tụ điện đến giá trị $C = \frac{1}{2\pi} \cdot 10^{-4} \text{ F}$, người ta thấy điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt giá trị cực đại và bằng 120V. Giá trị của điện trở thuần R là

- A. $25\sqrt{3} \Omega$ B. 50Ω C. 25Ω D. $50\sqrt{3}\Omega$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } U_C = IZ_C = \frac{U}{Z} Z_C$$

$$\Rightarrow U_C^2 = U^2 \frac{Z_C^2}{Z^2} = U^2 \frac{Z_C^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = U^2 \frac{Z_C^2}{(R^2 + Z_L^2) - 2Z_L Z_C + Z_C^2}$$

$$U_C^2 = \frac{U^2}{\left(\frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2}\right) - 2Z_L \frac{1}{Z_C} + 1} \quad (1)$$

Đặt $x = \frac{1}{Z_C}$, khi đó:

$$f(x) = \left(\frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2}\right) - 2Z_L \frac{1}{Z_C} + 1 = (R^2 + Z_L^2)x^2 - 2Z_L x + 1$$

$$f(x) \text{ đạt cực tiểu tại: } x = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) ta tính được:

$$\max(U_C^2) = U^2 \frac{R^2 + Z_L^2}{R^2} \Rightarrow U_{C\max} = U \frac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \quad (3)$$

Từ giả thiết $Z_C = 200(\Omega)$, $U_{C\max} = 120(\text{V})$, $U = 60(\text{V})$

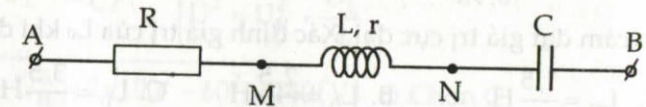
Thay các giá trị này vào (2) và (3) ta được hệ:

$$\begin{cases} 200 = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \\ 120 = 60 \frac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 200Z_L = R^2 + Z_L^2 \\ 4R^2 = R^2 + Z_L^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = R\sqrt{3} \\ 200\sqrt{3}R = R^2 + 3R^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow R = 50\sqrt{3}(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 57. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ. Tần số dòng điện là f . Cho: $U_{AB} = 2U_{AM} = 4U_{NB} = 200\text{V}$. Tính U_{MN} ? Biết U_{AB} trùng pha với i .

- A. $U_{MN} = 15\sqrt{5}\text{V}$
B. $U_{MN} = 25\sqrt{5}\text{V}$
C. $U_{MN} = 50\sqrt{5}\text{V}$
D. $U_{MN} = 75\sqrt{5}\text{V}$



Hướng dẫn giải:

Ta có: $U_{AM} = 100\text{V}$; $U_{NB} = 50\text{V}$; u_{AM} trùng pha với i ; u_{NB} chậm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i ; U_{MN} sớm pha so với i góc φ . Ta có giản đồ vectơ như hình bên.

Từ giản đồ vectơ: $U_{MN} \cos \varphi + U_{AM} = U_{AB}$

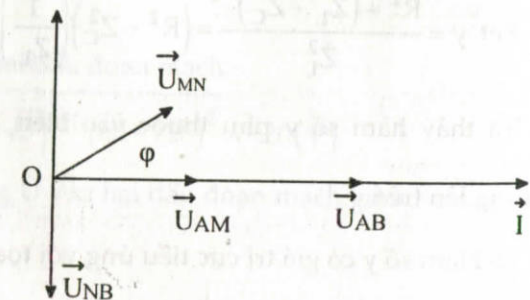
$$\Rightarrow \cos \varphi = \frac{U_{AB} - U_{AM}}{U_{MN}} = \frac{100}{U_{MN}} \quad (1)$$

$$U_{MN} \sin \varphi = U_{NB}$$

$$\Rightarrow \sin \varphi = \frac{U_{NB}}{U_{MN}} = \frac{50}{U_{MN}} \quad (2)$$

Từ (1) và (2): $U_{MN} = 50\sqrt{5}\text{V}$

$\Rightarrow$ Chọn C



Câu 58. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120V, tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần 30Ω , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{0,4}{\pi}$ (H) và tụ điện có điện dung thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại bằng

A. 160 V. B. 180 V. C. 120 V. D. 240 V.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z_L = \omega L = 40(\Omega)$$

Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây: $U_L = I \cdot Z_L$

$$\text{Do } Z_L = 40\Omega = \text{const} \Rightarrow U_{L\max} \Leftrightarrow I_{\max} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow Z_{\min} = R = 30\Omega$$

$$\text{Từ đó: } I_{\max} = \frac{U}{Z_{\min}} = \frac{120}{30} = 4(A) \Rightarrow U_{\max} = I_{\max} \cdot Z_L = 4 \cdot 40 = 160(\Omega)$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 59. Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, giá trị của L có thể thay đổi được. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V), $R = 120\Omega$, $C = \frac{10^{-4}}{0,9\pi}$ F. Người ta thay đổi L đến giá trị L_0 thì điện áp hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại. Xác định giá trị của L_0 khi đó?

A. $L_0 = \frac{1,5}{\pi}$ H B. $L_0 = \frac{2,5}{\pi}$ H C. $L_0 = \frac{3,5}{\pi}$ H D. $L_0 = \frac{4,5}{\pi}$ H

Hướng dẫn giải:

$$\text{Dung kháng của tụ điện: } Z_C = \frac{1}{\omega C} = 90\Omega$$

Điện áp trên hai đầu cuộn cảm được xác định:

$$U_L = \frac{U}{Z} Z_L = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} Z_L = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} Z_L$$

$$\text{Xét } y = \frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z_L^2} = \left(R^2 + Z_C^2 \right) \left(\frac{1}{Z_L} \right)^2 - 2Z_C \frac{1}{Z_L} + 1$$

Ta thấy hàm số y phụ thuộc vào biến $\frac{1}{Z_L}$ là một parabol có phần lõm hướng lên trên

$$\Rightarrow \text{Hàm số y có giá trị cực tiểu ứng với tọa độ đỉnh: } \frac{1}{Z_L} = -\frac{b}{2a} = \frac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 250\Omega \Rightarrow L_0 = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{2,5}{\pi} \text{ H}$$

Vì $U_L = \frac{U}{\sqrt{y}}$ nên khi hàm số y đạt giá trị cực tiểu thì U_L đạt giá trị cực đại.

Vậy với $L_0 = \frac{2,5}{\pi}$ H thì điện áp trên hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 60. Cho một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở R, cuộn dây thuần cảm L và tụ C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ V, lúc đó $Z_L = 2Z_C$ và hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu điện trở là $U_R = 60$ V. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn dây là:

A. 120V B. 140V C. 160V D. 180V

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} Z_L = 2Z_C \\ U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_C = \frac{U_L}{2} \\ U^2 = U_R^2 + \frac{U_L^2}{4} \end{cases}$$

$$\text{Từ đó: } U_L = 2\sqrt{U^2 - U_R^2} = 2\sqrt{100^2 - 60^2} = 160(V) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 61. Đặt một hiệu điện thế $u = U \cos(\omega t)$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C thì hiệu điện thế hiệu dụng trên các phần tử đó là: $U_R = 60\sqrt{3}$ V; $U_L = 60$ V; $U_C = 120$ V. Đặt hiệu điện thế trên vào hai đầu đoạn mạch gồm R và L mắc nối tiếp thì hiệu điện thế hiệu dụng U_R và U_L tương ứng là:

A. 60V; $50\sqrt{3}$ V B. $60\sqrt{3}$ V; 60V C. $50\sqrt{3}$ V; 50V D. 50V; $60\sqrt{3}$ V

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \frac{R}{Z_L} = \frac{U_R}{U_L} = \frac{60\sqrt{3}}{60} = \sqrt{3}$$

Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch:

$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U)^2} = \sqrt{(60\sqrt{3})^2 + (60 - 120)^2} = 120(V)$$

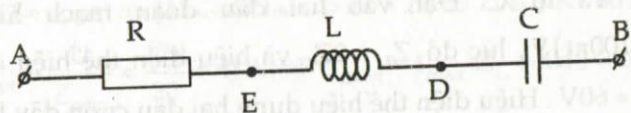
Khi đặt hiệu điện thế hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch gồm R và L mắc nối tiếp, ta có:

$$\begin{cases} U = \sqrt{U_R'^2 + U_L'^2} = 120(V) \\ \frac{U_R'}{U_L'} = \frac{R}{Z_L} = \sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_R' = 60\sqrt{3}(V) \\ U_L' = 60(V) \end{cases}$$

⇒ Chọn B

Câu 62. Cho đoạn mạch xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp như hình bên. Điện áp $U_{AB} = 30V$; $U_{DB} = 17,5V$; $U_{AD} = 50V$. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch bằng 0,1A. Cảm kháng có giá trị bằng

- A. 100Ω B. 200Ω C. 300Ω D. 400Ω



Hướng dẫn giải:

Ta có: $U_{AD}^2 = U_R^2 + U_L^2$

$$\Rightarrow U_L = \sqrt{U_{AD}^2 - U_R^2} = \sqrt{50^2 - 30^2} = 40V$$

$$Z_L = \frac{U_L}{I} = \frac{40}{0,1} = 400\Omega$$

⇒ Chọn D

Câu 63. Một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}H$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{4\pi}F$. Biết tần số của dòng điện trong mạch là 50 Hz. Tổng trở của đoạn mạch bằng

- A. 100Ω B. 200Ω C. 300Ω D. 400Ω

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ rad/s}$

Cảm kháng $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{2}{\pi} = 200\Omega$

Dung kháng của tụ $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-4}}{4\pi}} = 400\Omega$

Tổng trở $Z = |Z_L - Z_C| = 200\Omega \Rightarrow$ Chọn B

Câu 64. Một đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở $R = 200\Omega$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}H$. Biết tần số của dòng điện trong mạch là 50 Hz. Kết luận nào sau đây là đúng về sự lệch pha giữa hiệu điện thế giữa hai đầu mạch và cường độ dòng điện qua mạch?

A. Pha của u chậm hơn pha của i một góc $\frac{\pi}{3}$

B. Pha của u chậm hơn pha của i một góc $\frac{\pi}{4}$

C. Pha của u nhanh hơn pha của i một góc $\frac{\pi}{3}$

D. Pha của u nhanh hơn pha của i một góc $\frac{\pi}{4}$

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ rad/s} \Rightarrow Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{2}{\pi} = 200\Omega$

$$\tan \varphi = \frac{Z_L}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$$

Mà $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 \Rightarrow$ Pha của u nhanh hơn pha i một góc $\frac{\pi}{4} \Rightarrow$ Chọn D

Câu 65. Cho dòng điện $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$ (A) chạy qua một cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}H$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là 400V. Kết luận nào sau đây là chính xác?

A. Cuộn dây là thuần cảm

B. Cuộn dây có điện trở thuần $R = 100\sqrt{3}\Omega$

C. Cuộn dây có điện trở thuần $R = 150\Omega$

D. Cuộn dây có điện trở thuần $R = 250\Omega$

Hướng dẫn giải:

Theo đầu bài: $\omega = 100 \text{ rad/s} \Rightarrow Z_L = \omega L = 100\Omega$

Áp dụng định luật Ôm: $I = \frac{U}{Z} \Rightarrow Z = \frac{U}{I} = \frac{400}{2} = 200\Omega$

Ta thấy $Z \neq Z_L \Rightarrow$ cuộn dây không thuần cảm.

Điện trở của cuộn dây được xác định: $R = \sqrt{Z^2 - Z_L^2} = 100\sqrt{3}\Omega$

⇒ Chọn B

Câu 66. Đặt hiệu điện thế xoay chiều $u = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V) vào hai đầu của một cuộn dây không thuần cảm thấy dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 2 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12}\right)$ (A). Điện trở thuần r có giá trị bằng

A. 60Ω

B. 70Ω

C. 90Ω

D. 110Ω

Hướng dẫn giải:

$$\text{Tổng trở: } Z = \frac{U_0}{I_0} = \frac{120\sqrt{2}}{2} = 60\sqrt{2}\Omega$$

$$\text{Độ lệch pha } \varphi \text{ giữa } u \text{ và } i \quad \varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{12}\right) = \frac{\pi}{4}$$

$$\text{Vì } \cos \varphi = \frac{r}{Z} \Rightarrow \text{Điện trở thuần } r = Z \cos \varphi = 60\sqrt{2} \cos \frac{\pi}{4} = 60\Omega$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 67. Một đoạn mạch gồm một điện trở thuần $R = 25\Omega$, mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi} \text{F}$ và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L . Đặt vào hai đầu đoạn mạch đó một điện áp xoay chiều có tần số 50Hz . Biết điện áp ở hai đầu điện trở thuần R sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Cảm kháng của cuộn cảm bằng:

- A. 25Ω B. 50Ω C. 75Ω D. 100Ω

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \Rightarrow Z_L = Z_C - R = 100 - 25 = 75\Omega$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 68. Mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm một điện trở thuần $R = 50\Omega$, một tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi} \text{F}$ và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{4\pi} \text{H}$.

Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2} \cos 2\pi ft \text{ (V)}$ thì dòng điện trong mạch có cường độ hiệu dụng $I = 2\text{A}$. Tần số dòng điện trong mạch là

- A. 100Hz B. 50Hz C. 120Hz D. 180Hz

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z = \frac{U}{I} = \frac{100}{2} = 50(\Omega)$$

$$\Rightarrow Z = R \Rightarrow \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = R$$

$$\Rightarrow \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 100(\text{Hz})$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 69. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp có biểu thức $u_{AB} = 220\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (V)}$. Biết $R = 80\Omega$, cuộn dây không thuần cảm $L = 0,318\text{H}$ và $r = 20\Omega$, tụ điện $C = 15,9\text{F}$. Tổng trở của đoạn mạch AB bằng:

- A. $R = 130\Omega$ B. $R = 100\sqrt{2}\Omega$ C. $R = 160\Omega$ D. $R = 200\Omega$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z_L = \omega L = 100\Omega, Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200\Omega$$

$$\Rightarrow \text{Tổng trở đoạn mạch } Z = \sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}\Omega$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 70. Cho đoạn mạch RLC có L có thể thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có tần số góc $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$. Khi $L = L_1 = \frac{4}{\pi} \text{H}$ và $L = L_2 = \frac{2}{\pi} \text{H}$ thì dòng điện tức thời i_1, i_2 tương ứng với đều lệch pha một góc $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch. Điện trở của mạch là:

- A. $R = 60\Omega$ B. $R = 80\Omega$ C. $R = 120\Omega$ D. $R = 100\Omega$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z_L = \omega L_1 = 100\pi \frac{4}{\pi} = 400\Omega, Z_L = \omega L = 100\pi \frac{2}{\pi} = 200\Omega$$

$$\Rightarrow Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} = 300\Omega$$

$$\text{Từ đó: } \tan \varphi_1 = \frac{Z_{L1} - Z_C}{R} \Rightarrow R = \frac{Z_{L1} - Z_C}{\tan \varphi_1} = \frac{400 - 300}{\tan \frac{\pi}{4}} = 100\Omega$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 71. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp một điện áp xoay chiều $u = U_0 \sin 2\pi ft \text{ (V)}$, có tần số f thay đổi được. Khi tần số f bằng 40Hz hoặc bằng $62,5\text{Hz}$ thì cường độ dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch cực đại thì tần số f phải bằng:

- A. 120Hz B. 100Hz C. 80Hz D. 50Hz

Hướng dẫn giải:

$$\text{Do } U_0 \text{ không đổi nên: } I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2$$

$$\Rightarrow L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1} = \frac{1}{C\omega_2} - L\omega_2$$

$$\Rightarrow L(\omega_1 + \omega_2) = \frac{1}{C} \left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2} \right) \Rightarrow \omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC} \quad (1)$$

$$\text{Khi } I = I_{\max} \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra } \Rightarrow \omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$$

$$\text{Hay } f = \sqrt{f_1 f_2} = \sqrt{40.62,5} = 50\text{Hz} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 72. Cho đoạn mạch RLC có L có thể thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có tần số 50Hz. Khi $L = L_1 = \frac{3}{\pi}\text{H}$ và $L = L_2 = \frac{1}{\pi}\text{H}$ thì dòng điện tức thời i_1, i_2 tương ứng với đều lệch pha một góc

$\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch. Tính C?

$$\text{A. } C = \frac{10^{-4}}{\pi}\text{F} \quad \text{B. } C = \frac{10^{-4}}{2\pi}\text{F} \quad \text{C. } C = \frac{10^{-4}}{3\pi}\text{F} \quad \text{D. } C = \frac{10^{-4}}{4\pi}\text{F}$$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \omega = 2\pi f = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$\text{Cảm kháng } Z_L = \omega L = 100\pi \frac{3}{\pi} = 300\Omega$$

$$Z_{L2} = \omega L_2 = 100\pi \frac{1}{\pi} = 100\Omega$$

$$\varphi_1 = \pm \varphi_2$$

$$\text{Vì } Z_{L1} \neq Z_{L2} \text{ nên } \varphi_1 = -\varphi_2$$

$$\Rightarrow \frac{Z_{L1} - Z_C}{R} = \frac{Z_{L2} - Z_C}{R}$$

$$\Rightarrow Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} = 200\Omega \Rightarrow C = \frac{10^{-4}}{2\pi}\text{F}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 73. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp, giá trị điện dung C có thể thay đổi được. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là $u = U_0 \cos \omega t (\text{V})$.

Thay đổi C thì thấy có hai giá trị của C là $C_1 = \frac{10^{-4}}{2\pi}\text{F}$ và $C_1 = \frac{10^{-4}}{5\pi}\text{F}$ làm cho

cường độ dòng điện i_1 và i_2 đều lệch pha với u một góc $\frac{\pi}{3}$. Giá trị của R và L là:

$$\text{A. } R = 100\Omega; L = \frac{1}{\pi}\text{H}$$

$$\text{B. } R = 115,3\Omega; L = \frac{3}{\pi}\text{H}$$

$$\text{C. } R = 115,3\Omega; L = \frac{1}{\pi}\text{H}$$

$$\text{D. } R = 100\Omega; L = \frac{3}{\pi}\text{H}$$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = 100\Omega; Z_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = 500\Omega$$

Gọi φ_1, φ_2 là độ lệch pha của i_1 và i_2 so với điện áp

$$\Rightarrow \tan \varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R}; \tan \varphi_2 = \frac{Z_L - Z_{C2}}{R}$$

Do hai giá trị C khác nhau và độ lệch pha trong hai trường hợp đều bằng $\frac{\pi}{3}$

nên phải có một trường hợp dòng điện sớm pha hơn điện áp $\frac{\pi}{3}$ (ứng với trường hợp Z_C có giá trị lớn hơn) và một trường hợp dòng điện trễ pha hơn điện áp $\frac{\pi}{3}$ (ứng với trường hợp Z_C có giá trị nhỏ hơn).

$$\Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} = -\frac{Z_L - Z_{C2}}{R}$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} - Z_{C2}}{R} = 300\Omega \Rightarrow L = \frac{3}{\pi}\text{H}$$

Ứng với trường hợp $Z_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = 100\Omega$ (giá trị nhỏ hơn), cường độ dòng

điện sớm pha hơn điện áp một góc $\frac{\pi}{3}$

$$\Rightarrow \tan \varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \tan \frac{\pi}{3} \Rightarrow R = \frac{Z_L - Z_{C1}}{\tan \frac{\pi}{3}} = 115,3\Omega \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 74. Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có $u = 20\sqrt{2} \cos \omega t (\text{V})$ vào hai đầu một đoạn mạch gồm điện trở $R = 7\Omega$ nối tiếp với một cuộn dây thì thấy hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu R và hai đầu cuộn dây lần lượt là: $U_1 = 7\text{V}$, $U_2 = 15\text{V}$. Cảm kháng Z_L của cuộn dây là:

$$\text{A. } 12\Omega$$

$$\text{B. } 14\Omega$$

$$\text{C. } 16\Omega$$

$$\text{D. } 18\Omega$$

Hướng dẫn giải:

$$\begin{aligned} \text{Ta có: } I = \frac{U_1}{R} = 1(\text{A}) &\Rightarrow \begin{cases} Z_d = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \frac{U_2}{I} = 15(\Omega) \\ Z = \sqrt{(r+R)^2 + Z_L^2} = \frac{U}{I} = 20(\Omega) \end{cases} \\ \Rightarrow \begin{cases} r^2 + Z_L^2 = 225 \\ (r^2 + Z_L^2) + 2rR + R^2 = 400(\Omega) \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} r = 9(\Omega) \\ Z_L = 12(\Omega) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A} \end{aligned}$$

Câu 75. Cho mạch RLC nối tiếp trong đó U, R, L, C cho trước, ω thay đổi được. Khi $\omega = \omega_1 = 50\pi \text{ rad/s}$ hay $\omega = \omega_2 = 200\pi \text{ rad/s}$ thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng $I_1 = I_2$. Hỏi ω bằng bao nhiêu thì trong mạch xảy ra cộng hưởng điện?

- A. $120\pi \text{ rad/s}$ B. $100\pi \text{ rad/s}$ C. $80\pi \text{ rad/s}$ D. $240\pi \text{ rad/s}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Do } I_1 = I_2 \text{ nên } Z_1 = Z_2 \Rightarrow Z_1^2 = Z_2^2$$

$$R^2 + \left(\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C} \right)^2 = R^2 + \left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C} \right)^2$$

$$\omega_1^2 L^2 + \frac{1}{\omega_1^2 C^2} - 2 \frac{L}{C} = \omega_2^2 L^2 + \frac{1}{\omega_2^2 C^2} - 2 \frac{L}{C}$$

$$(\omega_1^2 - \omega_2^2) L^2 = \frac{1}{C^2} \left(\frac{1}{\omega_2^2} - \frac{1}{\omega_1^2} \right) = \frac{\omega_1^2 - \omega_2^2}{C^2 \omega_1^2 \omega_2^2}$$

Do $\omega_1 \neq \omega_2$ nên ta đơn giản hai vế cho $(\omega_1^2 - \omega_2^2)$

$$\text{Vậy: } L^2 = \frac{1}{C^2 \omega_1^2 \omega_2^2} \text{ hay } L^2 C^2 = \frac{1}{\omega_1^2 \omega_2^2}$$

$$\text{Khi có cộng hưởng } I = I_{\max} \text{ thì } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \sqrt{\omega_1 \omega_2} = 100\pi \text{ rad/s}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 76. Một mạch điện xoay chiều gồm một tụ điện C nối tiếp với một cuộn dây. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2} \cos \omega y$ (V) thì hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu tụ điện C và hai đầu cuộn dây lần lượt là $100\sqrt{2} \text{ V}$ và 100 V ; cường độ hiệu dụng trong mạch $I = \sqrt{2} \text{ A}$. Tính tần số góc ω , biết rằng tần số dao động riêng của mạch $\omega_0 = 100\sqrt{2}\pi \text{ (rad/s)}$

- A. $80\pi \text{ (rad/s)}$ B. $120\pi \text{ (rad/s)}$ C. $70\sqrt{2}\pi \text{ (rad/s)}$ D. $100\pi \text{ (rad/s)}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z_C = \frac{U_C}{I} = 100(\Omega)$$

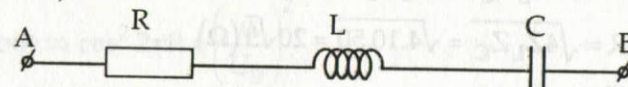
$$\begin{cases} Z_d = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \frac{U_d}{I} = 50\sqrt{2}(\Omega) \\ Z = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U}{I} = 50\sqrt{2}(\Omega) \end{cases}$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{Z_C}{2} = 50(\Omega) \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{2\omega C} = 50(\Omega)$$

$$\text{Từ đó: } 2\omega^2 = \frac{1}{LC} = \omega_0^2 \Rightarrow \omega = \frac{\omega_0}{\sqrt{2}} = 100\pi \text{ (rad/s)} \Rightarrow \text{Chọn D}$$

Câu 77. Cho mạch điện như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm; điện dung của tụ điện $C = 15,9 \mu\text{F}$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u_{AB} = 200 \cos(100\pi t) \text{ (V)}$. Tìm R, L ? Biết điện áp giữa hai đầu bản tụ là

$$u_C = 200\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (V)?}$$



$$\text{A. } R = 60\Omega; L = \frac{1}{\pi} \text{ H}$$

$$\text{B. } R = 80\Omega; L = \frac{2}{\pi} \text{ H}$$

$$\text{C. } R = 100\Omega; L = \frac{3}{\pi} \text{ H}$$

$$\text{D. } R = 100\Omega; L = \frac{1}{\pi} \text{ H}$$

Hướng dẫn giải:

Vì u_C chậm pha hơn I góc $\frac{\pi}{2}$; theo đề ra u_C chậm pha hơn u góc $\frac{\pi}{4}$ nên ta có giản đồ vector như hình vẽ. Xét tam giác OMN:

$$U_R = U \cos \varphi = 100\sqrt{2} \cos \frac{\pi}{4} = 100 \text{ V}$$

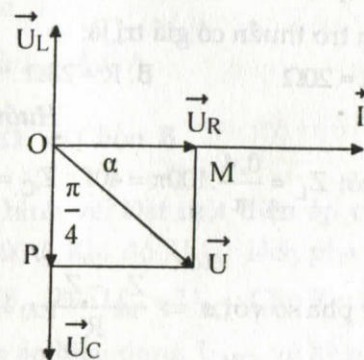
Tam giác OMN vuông cân nên:

$$U_C - U_L \Rightarrow U_L = U_C - U_R = 100 \text{ V}$$

$$I = \frac{U_C}{Z_C} = 1 \text{ A} \Rightarrow R = \frac{U_R}{I} = 100\Omega;$$

$$Z_L = \frac{U_L}{I} = 100\Omega \Rightarrow L = \frac{1}{\pi} \text{ H}$$

$\Rightarrow$ Chọn D



Câu 78. Một đoạn mạch RLC mắc nối tiếp có tổng trở bằng tổng dung kháng và cảm kháng khi có dòng điện xoay chiều tần số 50 Hz chạy qua. Biết độ tự cảm của cuộn cảm thuần là $L = \frac{1}{10\pi}$ H và điện dung của tụ điện là $C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ F. Điện trở thuần của đoạn mạch nói trên là:

- A. $20\sqrt{5} \Omega$ B. 20Ω C. $40\sqrt{5} \Omega$ D. 40Ω

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 100\pi$ (rad/s)

$$Z_L = \omega L = 10(\Omega); Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50(\Omega)$$

Theo bài ta có:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = Z_L + Z_C$$

$$\Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = (Z_L + Z_C)^2$$

$$\Rightarrow R^2 - 2Z_L Z_C = 2Z_L Z_C$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{4Z_L Z_C} = \sqrt{4 \cdot 10 \cdot 50} = 20\sqrt{5}(\Omega)$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 79. Cho sơ đồ mạch điện như hình vẽ, cuộn dây thuần cảm có $L = \frac{0,4}{\pi}$ H,

tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F.

Đặt vào hai đầu mạch một điện áp $u_{AB} = U_0 \cos 100\pi t$ (V) thì dòng điện

trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp u_{AB} .

Điện trở thuần có giá trị là:

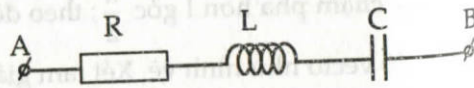
- A. $R = 20 \Omega$ B. $R = 28 \Omega$ C. $R = 32 \Omega$ D. $R = 40 \Omega$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } Z_L = \frac{0,4}{\pi} \cdot 100\pi = 40 \Omega; Z_C = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{2\pi} \cdot 100\pi} = 20 \Omega$$

$$i \text{ trễ pha so với } u \Rightarrow \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow R = Z_L - Z_C = 20 \Omega$$

$\Rightarrow$ Chọn A



Câu 80. Cho mạch điện xoay chiều chỉ chứa tụ điện C. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có dạng $u = U_0 \cos \pi t$ (V). Tại thời điểm t_1 , giá trị tức thời của cường độ dòng điện qua tụ và hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch là $(2\sqrt{2}A; 60\sqrt{2}V)$. Tại thời điểm t_2 giá trị tức thời của cường độ dòng điện qua tụ và hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch là $(2\sqrt{6}A; 60\sqrt{2}V)$. Dung kháng của tụ điện bằng

- A. $30\sqrt{2} \Omega$ B. 30Ω C. 40Ω D. $40\sqrt{2} \Omega$

Hướng dẫn giải:

Dòng điện qua tụ nhanh pha hơn hiệu điện thế nên biểu thức dòng điện có dạng $i = I_0 \cos\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2}\right) = -I_0 \sin 2\pi ft$

$$\Rightarrow \cos^2 2\pi ft = \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 \quad (1)$$

$$\text{Từ } u = U_0 \cos 2\pi ft \Rightarrow \cos^2 2\pi ft = \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 \quad (2)$$

$$\text{Biểu thức (1) và (2) cho: } \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1$$

$$\text{Tại thời điểm } t_1 \text{ có: } \left(\frac{i_1}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u_1}{U_0}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{2\sqrt{2}}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{60\sqrt{6}}{U_0}\right)^2 = 1 \quad (3)$$

Tại thời điểm t_2 có:

$$\left(\frac{i_2}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u_2}{U_0}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{2\sqrt{6}}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{60\sqrt{2}}{U_0}\right)^2 = 1 \quad (4)$$

Giải (3) và (4) ta được $U_0 = 120\sqrt{2}$ V và $I_0 = 4\sqrt{2}$ A

$$\Rightarrow \text{Dung kháng } Z_C = \frac{U_0}{I_0} = \frac{120\sqrt{2}}{4\sqrt{2}} = 30 \Omega \Rightarrow \text{Chọn B}$$

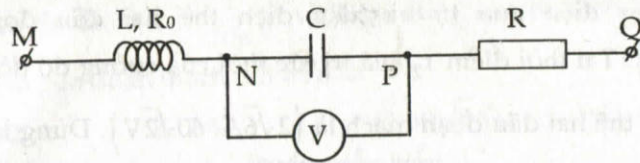
Câu 81. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Đặt một điện áp có tần số 50 Hz vào hai đầu M, Q thì vôn kế chỉ 90 V. Khi đó U_{MN} lệch pha 150° và U_{MP} lệch pha 30° so với U_{NP} , đồng thời $U_{MN} = U_{MP} = U_{PQ}$. Cho $R = 30 \Omega$. Coi rằng vôn kế có điện trở vô cùng lớn. Điện áp hiệu dụng U_{MQ} và hệ số tự cảm L của cuộn dây là:

A. $U_{MN} = 50V$; $L = 0,432H$

B. $U_{MN} = 70V$; $L = 0,542H$

C. $U_{MN} = 80V$; $L = 0,432H$

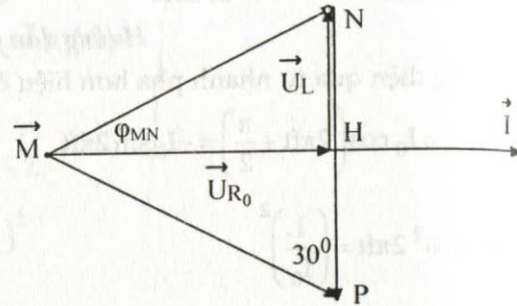
D. $U_{MN} = 90V$; $L = 0,0827H$



Hướng dẫn giải:

Dựa vào độ lệch pha giữa các điện áp với nhau và với dòng điện ta có giản đồ vector như hình vẽ.

Theo đề ra $U_{MN} = U_{MP}$ nên tam giác MNP là tam giác cân tại M, MH là đường trung tuyến



$$\Rightarrow U_L = \frac{U_{NP}}{2} = 45V$$

$$U_{R0} = U_L \tan 30^\circ = 15\sqrt{3}V; U_{MN} = \frac{U_L}{\cos 30^\circ} = 30\sqrt{3}V$$

$$U_R = U_{PQ} = U_{MN} = 30\sqrt{3}V$$

$$\Rightarrow U_{MQ} = \sqrt{(U_{R0} + U_R)^2 + (U_L - U_C)^2} = 90V$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_R}{R} \Rightarrow Z_L = \frac{U_L}{I} = \frac{U_L}{U_R} R = 15\sqrt{3}\Omega$$

$$\Rightarrow L = 0,0827H \Rightarrow \text{Chọn D}$$

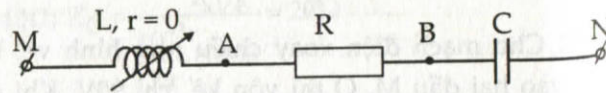
Câu 82. Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó U, ω, C, R không đổi. Có hai giá trị của Z_L là $Z_{L1} = 100\Omega, Z_{L2} = 300\Omega$ cho ta hai dòng điện có cùng một cường độ hiệu dụng, nhưng pha của hai dòng điện đó khác nhau một góc $\frac{\pi}{3}$. R và Z_C có giá trị lần lượt bằng:

A. $Z_C = 200\Omega; R = \frac{200}{\sqrt{3}}\Omega$

B. $Z_C = 200\Omega; R = 100\sqrt{3}\Omega$

C. $Z_C = 200\Omega; R = \frac{100}{\sqrt{3}}\Omega$

D. Cả A, B, C cùng sai



Hướng dẫn giải:

Hai giá trị của Z_L cho cùng một cường độ hiệu dụng thì:

$$Z_C = \frac{1}{2}(Z_{L1} + Z_{L2}) = 200\Omega$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \pm \frac{\pi}{3}$$

$$\text{Do } Z_{L1} < Z_{L2} \text{ nên } Z_{L1} < Z_C \Rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{\pi}{3}$$

$$\text{Mặt khác, } \varphi_1 = -\varphi_2. \text{ Giải hệ ta có: } \varphi_1 = -\frac{\pi}{6}; \varphi_1 = \frac{\pi}{6}$$

$$\text{Với } \sin \varphi_1 = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow \tan\left(-\frac{\pi}{6}\right) = -\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{100 - 200}{R} \Rightarrow R = 100\sqrt{3}\Omega$$

$\Rightarrow$ Chọn B

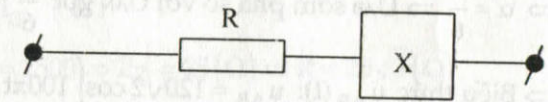
Câu 83. Một đoạn mạch điện xoay chiều như hình bên. Hộp đen X gồm một hoặc một số linh kiện R, L, C mắc nối tiếp. Điện áp giữa hai đầu hộp X trễ pha hơn cường độ dòng điện trong mạch $\frac{\pi}{2}$. Hộp X chứa các phần tử

A. R nối tiếp với C .

B. R, L, C mắc nối tiếp.

C. Chỉ chứa phần tử L .

D. L và C nối tiếp và $Z_L < Z_C$



Hướng dẫn giải:

Điện áp hai đầu hộp đen trễ pha hơn cường độ dòng điện trong mạch $\frac{\pi}{2}$ nên đoạn mạch trong hộp X phải chứa phần tử C hoặc phần tử L và C nhưng đoạn mạch trong hộp đen phải có tính dung kháng. Suy ra đáp án D là đúng

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 84. Cho mạch điện như hình vẽ:

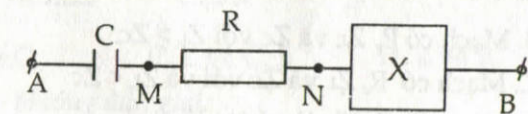
Biết: $U_{AB} = 120(V)$;

$$Z_C = 10\sqrt{3}(\Omega); R = 10(\Omega);$$

$$u_{AN} = 60\sqrt{6} \cos(100\pi t)(V)$$

$$U_{NB} = 60(V).$$

Biểu thức điện áp tức thời hai đầu mạch là:



A. $u_{AB} = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) B. $u_{AB} = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V)
 C. $u_{AB} = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V) D. $u_{AB} = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V)

Hướng dẫn giải:

Giản đồ véc tơ cho đoạn mạch như hình:

Phần còn lại chưa biết hộp kín chứa gì vì vậy ta giả sử nó là một véc tơ bất kỳ tiến theo chiều dòng điện sao cho: $NB = 60V$, $AB = 120V$, $N = 60\sqrt{3}V$

Xét tam giác ANB, ta nhận thấy:

$$AB^2 = AN^2 + NB^2,$$

vậy đó là tam giác vuông tại N.

$$\tan \alpha = \frac{NB}{AN} = \frac{60}{60\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6} \Rightarrow u_{AB} \text{ sớm pha so với } u_{AN} \text{ góc } \frac{\pi}{6}$$

$$\Rightarrow \text{Biểu thức } u_{AB}(t): u_{AB} = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (V)}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 85. Trong một mạch điện có nhiều nhất là ba linh kiện khác loại: điện trở thuần, cuộn thuần cảm và tụ điện. Đặt vào mạch điện áp xoay chiều.

Với điện áp $u_1 = 200 \cos\left(200\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V) thì $i_1 = \sqrt{2} \cos\left(200\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

Với điện áp $u_2 = 100\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V) thì $i_2 = I_{02} \cos\left(\omega_2 t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

Để tìm loại linh kiện trong mạch, phát biểu nào sau đây là **đúng**?

- A. Chưa xác định được vì chưa cho biết I_{02} và ω_2 .
 B. Mạch có R, Z_L và Z_C với $Z_L > Z_C$.
 C. Mạch có R, Z_L và Z_C với $Z_L < Z_C$.
 D. Cả A, B, C đều là phát biểu sai.

Hướng dẫn giải:

Phát biểu A sai vì tần số của i_2 cũng là tần số của u_2 , vậy $\omega_2 = 100\pi \text{ rad/s}$

Phát biểu B chỉ đúng cho trường hợp 1, khi $\omega = 200\pi \text{ rad/s}$

Phát biểu C chỉ đúng cho trường hợp 2, khi $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$

Vậy, đáp án D $\Rightarrow$ Chọn D

Câu 86. Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm 2 trong 3 phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Biết dòng điện trong mạch nhanh pha $\pi/6$ so với điện áp hai đầu mạch, điện áp và dòng điện trong mạch có giá trị cực đại lần lượt là $U_0 = 40V$ và $I_0 = 0,8A$, tần số là $f = 50\text{Hz}$. Các phần tử trong mạch và giá trị của các phần tử đó là:

- A. $R = 25\sqrt{3}\Omega$ và $C = 0,127\text{mF}$. B. $R = 25\sqrt{3}\Omega$ và $L = 318\text{mH}$.
 C. $R = 25\sqrt{3}\Omega$ và $C = 0,127\mu\text{F}$. D. $R = 25\sqrt{3}\Omega$ và $L = 3,18\text{mH}$.

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra điện áp hai đầu mạch trễ pha so với dòng điện một góc $\pi/6$. Vậy mạch điện chắc chắn có R và C.

$$\text{Tần số góc } \omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ (Rad/s);}$$

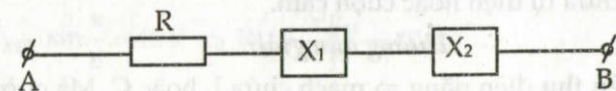
$$\text{Độ lệch pha } \tan \varphi = \frac{-Z_C}{R} = \tan\left(-\frac{\pi}{6}\right) = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow Z_C = \frac{R}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{40}{8} = 50 \Rightarrow R^2 + Z_C^2 = 2500 \quad (2)$$

$$\text{Thay (1) vào (2): } 3Z_C^2 + Z_C^2 = 2500 \Rightarrow Z_C = 25(\Omega) \Rightarrow R = 25\sqrt{3}(\Omega)$$

$$\text{Vậy: } R = 25\sqrt{3}\Omega, C = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{\pi} \approx C = 0,127 \text{ (mF)} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 87. Một đoạn mạch điện xoay chiều như hình bên. Hộp đen X_1 , X_2 gồm một linh kiện trong số các linh kiện R, L, C. Khi đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu A và B thì điện áp hai đầu hộp đen X_1 lệch pha so với điện áp hai đầu hộp đen X_2 một góc $\varphi = \frac{\pi}{2}$. Khi đặt điện áp một chiều vào hai đầu A và B thì ampe kế chỉ số 0. Hộp X_1 và X_2 chứa các phần tử lần lượt là:



- A. R và R. B. R và C. C. L và C. D. L và R.

Hướng dẫn giải:

Vì độ lệch pha của điện áp trên hai đầu hai hộp đen là $\varphi = \frac{\pi}{2}$ nên chỉ có hai trường hợp sau: Hộp 1 chứa R, hộp 2 chứa C hoặc hộp 1 chứa R, hộp 2 chứa L.

Mặt khác, theo đầu bài thì đoạn mạch không cho dòng điện một chiều chạy qua nên trong mạch phải chứa phần tử C. Suy ra phương án B là đúng

⇒ Chọn B

Câu 88. Cho đoạn mạch AB gồm biến trở nối tiếp với hộp kín X. Hộp X chỉ chứa cuộn thuần cảm L hoặc tụ C. Điện áp hai đầu mạch có giá trị hiệu dụng $U = 200(V)$, tần số $f = 50\text{Hz}$. Khi biến trở có giá trị sao cho công suất mạch cực đại thì $I = \sqrt{2}(A)$ và dòng điện tức thời sớm pha hơn điện áp hai đầu mạch. Hộp X chứa phần tử nào và giá trị của nó là bao nhiêu?

A. X chứa $C = \frac{10^{-4}}{2\pi} F$

B. X chứa $L = \frac{2}{\pi} H$

C. X chứa $C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$

D. X chứa $L = \frac{1}{\pi} H$

Hướng dẫn giải:

Dòng điện tức thời sớm pha hơn điện áp hai đầu mạch do đó trong hộp chứa tụ C.

Công suất mạch cực đại khi $Z_C = R \Rightarrow Z = \sqrt{R + Z_C^2} = \sqrt{2} \cdot Z_C$

Dung kháng của mạch: $Z_C = \frac{Z}{\sqrt{2}} = \frac{U}{I\sqrt{2}} = \frac{200}{\sqrt{2}\sqrt{2}} = 100(\Omega)$

Điện dung của tụ: $C = \frac{1}{2\pi f Z_C} = \frac{10^{-4}}{\pi} (F) \Rightarrow$ Chọn C

Câu 89. Cho dòng điện xoay chiều đi vào một hộp kín thì thấy mạch không tiêu thụ điện năng và cường độ dòng điện sớm pha hơn điện áp. Điều khẳng định nào sau đây đúng?

A. Hộp kín chứa điện trở.

B. Hộp kín chứa tụ điện.

C. Hộp kín chứa cuộn cảm.

D. Hộp có thể chứa tụ điện hoặc cuộn cảm.

Hướng dẫn giải:

Mạch không tiêu thụ điện năng $\Rightarrow$ mạch chứa L hoặc C. Mà cường độ dòng điện sớm pha hơn điện áp $\Rightarrow$ mạch chứa C $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 90. Cho hai hộp kín X, Y chỉ chứa 2 trong ba phần tử: R, L (thuần), C mắc nối tiếp. Khi mắc hai điểm A, M vào hai cực của một nguồn điện một chiều thì Ampe kế chỉ $2(A)$, Vôn kế V_1 chỉ $60(V)$. Khi mắc hai điểm A, B vào hai cực của một nguồn điện xoay chiều tần số 50Hz thì Ampe kế chỉ $1(A)$, Vôn kế V_1 chỉ $60(V)$, Vôn kế V_2 chỉ $80(V)$ và u_{AM} lệch pha so với u_{MB} một góc $2\pi/3$. Xác

định các phần tử mắc trong X, Y và giá trị của chúng.

A. X chứa $R_X = 30\Omega$, $L_X = \frac{30}{\sqrt{3}\pi} H$; Y chứa $R_Y = 40\Omega$, $C_Y = \frac{\sqrt{3}}{4\pi} F$

B. X chứa $R_X = 30\Omega$, $L_X = \frac{30}{\sqrt{3}\pi} H$; Y chứa $R_Y = 40\Omega$, $C_Y = \frac{10^{-3}}{4\sqrt{3}\pi} F$

C. X chứa $R_X = 30\Omega$, $L_X = \frac{3\sqrt{3}}{10\pi} H$; Y chứa $R_Y = 40\Omega$, $C_Y = \frac{10^{-3}}{4\sqrt{3}} F$

D. X chứa $R_X = 30\Omega$, $L_X = \frac{3\sqrt{3}}{10\pi} H$; Y chứa $R_Y = 40\Omega$, $C_Y = \frac{\sqrt{3}}{4\pi} F$

Hướng dẫn giải:

Hộp X cho dòng điện một chiều đi qua nên X không chứa tụ điện. Theo đề bài thì X chứa 2 trong ba phần tử nên X phải chứa điện trở thuần R_X và cuộn dây thuần cảm L_X . Vì cuộn dây thuần cảm không có tác dụng cản trở dòng

điện một chiều nên: $R_X = \frac{U_1}{I_1} = \frac{60}{2} = 30\Omega$

Khi mắc A, B vào nguồn điện xoay chiều:

Với hộp X ta có: $Z_{AM} = \sqrt{R_X^2 + Z_L^2} = \frac{U'_1}{I_2} = \frac{60}{1} = 60\Omega$

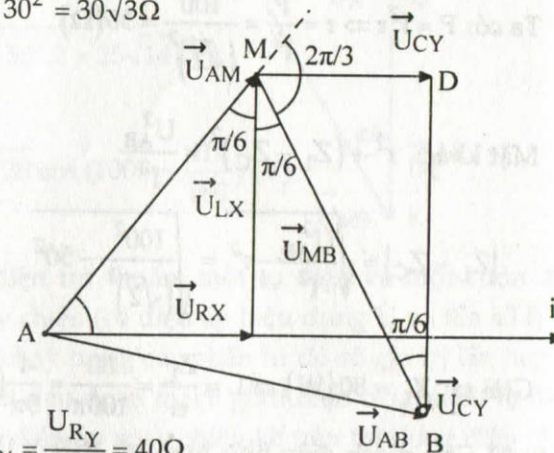
$\Rightarrow Z_{LX} = \sqrt{Z_{AM}^2 - R_X^2} = \sqrt{60^2 - 30^2} = 30\sqrt{3}\Omega$

$\Rightarrow L_X = \frac{3\sqrt{3}}{10\pi} H$

$\Rightarrow \tan \varphi_{AM} = \frac{Z_{LX}}{R_X} = \sqrt{3}$

$\Rightarrow \varphi_{AM} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$

Ta vẽ được giản đồ véc tơ như hình bên:



$U_{RY} = U_{MB} \cdot \sin \frac{\pi}{6} = 40V \Rightarrow R_Y = \frac{U_{RY}}{I} = 40\Omega$

$U_{CY} = U_{MB} \cdot \cos \frac{\pi}{6} = 40\sqrt{3}V \Rightarrow Z_{CY} = \frac{U_{CY}}{I} = 40\sqrt{3}\Omega$

$\Rightarrow C_Y = \frac{10^{-3}}{4\sqrt{3}\pi} F \Rightarrow$ Chọn C

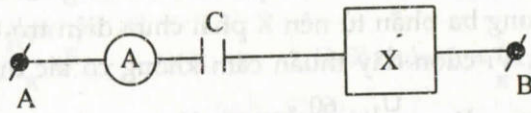
Câu 91. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. X là một hộp đen chứa 1 phần tử R hoặc L hoặc C, biết $u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V); $I_A = \sqrt{2}$ (A), $P = 100$ W, $C = \frac{10^{-3}}{3\pi}$ (F), i trễ pha hơn u_{AB} . Tìm cấu tạo X và giá trị của phần tử?

A. Hộp đen chứa phần tử $R = 40\Omega$.

B. Hộp đen chứa phần tử $C = 3\mu F$.

C. Hộp đen chứa cuộn dây không thuần cảm $L = \frac{4}{5\pi}$ H; $r = 50\Omega$

D. Hộp đen chứa cuộn dây thuần cảm $L = \frac{4}{5\pi}$ H



Hướng dẫn giải:

Vì cường độ dòng điện trễ pha hơn điện áp nên hộp X phải chứa phần tử L và R. Mặt khác, theo đầu bài hộp đen chứa 1 phần tử R hoặc L hoặc C nên hộp đen phải chứa cuộn dây không thuần cảm. Vậy hộp đen là một cuộn dây có $r \neq 0$

$$\text{Ta có: } P = I^2 r \Rightarrow r = \frac{P}{I^2} = \frac{100}{(\sqrt{2})^2} = 50 (\Omega)$$

$$\text{Mặt khác: } r^2 + (Z_L - Z_C)^2 = \frac{U_{AB}^2}{I^2}$$

$$|Z_L - Z_C| = \sqrt{\frac{U_{AB}^2}{I^2} - r^2} = \sqrt{\frac{100^2}{(\sqrt{2})^2} - 50^2}$$

$$\text{Giải ra: } Z_L = 80 (\Omega) \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{80}{100\pi} = \frac{4}{5\pi} (\text{H}) \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 92. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết X là hộp chứa 2 trong 3 phần tử L, R, C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều có tần số góc $\omega = 100\pi$ (rad) thì điện áp trong mạch có $u_{AN} = 100 \cos(100\pi t)$ (V),

$$u_{MB} = 200 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) (\text{V}). \text{ Phương trình điện áp hai đầu hộp X là:}$$

A. $u_X = 25\sqrt{14} \cdot \cos\left(100\pi t - \frac{41\pi}{180}\right) (\text{V})$

B. $u_X = 25\sqrt{28} \cdot \cos\left(100\pi t - \frac{41\pi}{180}\right) (\text{V})$

C. $u_X = 25\sqrt{14} \cdot \cos\left(100\pi t - \frac{40\pi}{150}\right) (\text{V})$

D. $u_X = 25\sqrt{28} \cdot \cos\left(100\pi t - \frac{40\pi}{150}\right) (\text{V})$

Hướng dẫn giải:

Theo bài ra ta vẽ được giản đồ như hình bên:

Xét tam giác OHK ta có:

$$HK = \sqrt{(50\sqrt{2})^2 + (100\sqrt{2})^2 - 2 \cdot 50 \cdot 100 \cdot \cos \frac{\pi}{3}} = 50\sqrt{6}$$

$$\text{Ta lại có: } HK = U_L + U_C = 2U_L = 2U_C$$

$$\Rightarrow U_L = U_C = 25\sqrt{6} (\text{V})$$

$$\Rightarrow \tan \varphi_x = \frac{HE}{OH} = \frac{25\sqrt{6}}{50\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

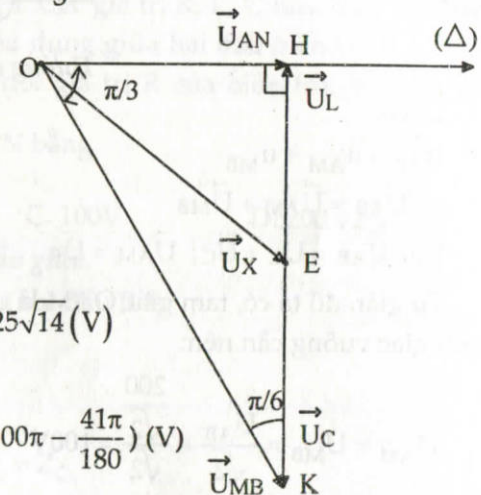
$$\Rightarrow \varphi_x \approx \frac{41\pi}{180} (\text{rad})$$

$$U_x = \sqrt{OH^2 + HE^2} = \sqrt{25^2 \cdot 6 + 50^2 \cdot 2} = 25\sqrt{14} (\text{V})$$

Vậy phương trình:

$$U_x = U_x \sqrt{2} \cos(100\pi t - \varphi_x) = 25\sqrt{28} \cos\left(100\pi t - \frac{41\pi}{180}\right) (\text{V})$$

$\Rightarrow$ Chọn D



Câu 93. Khi mắc lần lượt một điện trở thuần, một tụ điện và một cuộn dây thuần cảm vào một điện áp xoay chiều (có điện áp hiệu dụng U và tần số f) thì cường độ dòng điện hiệu dụng chạy trong các phần tử đó có giá trị lần lượt là 5A; 1,25A; 2,5A. Nếu đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần, tụ điện và cuộn dây đó mắc nối tiếp với điện áp xoay chiều kể trên thì dòng điện chạy trong mạch có giá trị hiệu dụng là

A. $\sqrt{5}$ A

B. $2\sqrt{5}$ A

C. $3\sqrt{5}$ A

D. $4\sqrt{10}$ A

Hướng dẫn giải:

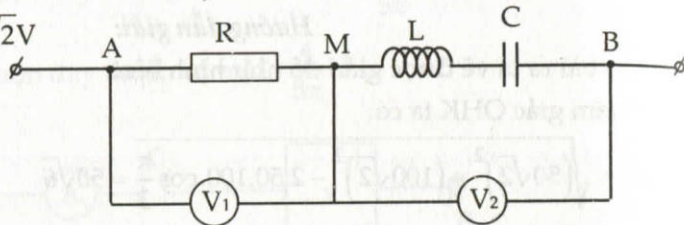
$$\text{Ta có: } R = \frac{U}{I_R}; Z_L = \frac{U}{I_L}; Z_C = \frac{U}{I_C}$$

$$I = \frac{1}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1^2 + \left(\frac{1}{I_L} - \frac{1}{I_C}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{5^2 + \left(\frac{1}{2,5} - \frac{1}{1,25}\right)^2}} = \sqrt{5} \text{ (A)}$$

⇒ Chọn A

Câu 94. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Điện áp hai đầu đoạn mạch là $u_{AB} = 200 \sin(100\pi t) \text{ (V)}$, điện trở của các vôn kế $R_V \approx \infty$. U hai đầu đoạn mạch sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với i. Vôn kế V_1 và vôn kế V_2 lần lượt chỉ

- A. $100\sqrt{2} \text{ V}$ và $100\sqrt{2} \text{ V}$
 B. 150V và 50V
 C. 100V và 100V
 D. 200V và 200V



Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$u_{AB} = u_{AM} + u_{MB} \\ \Rightarrow \bar{U}_{AB} = \bar{U}_{AM} + \bar{U}_{MB}$$

$$\text{Với } \bar{U}_{AB} = \bar{U}_L + \bar{U}_C; \bar{U}_{AM} = \bar{U}_R$$

Từ giản đồ ta có, tam giác OAM là tam giác vuông cân nên:

$$U_{AM} = U_{MB} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{2}} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 100 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \text{Số chỉ } (V_1) = \text{Số chỉ } (V_2) = 100 \text{ V}$$

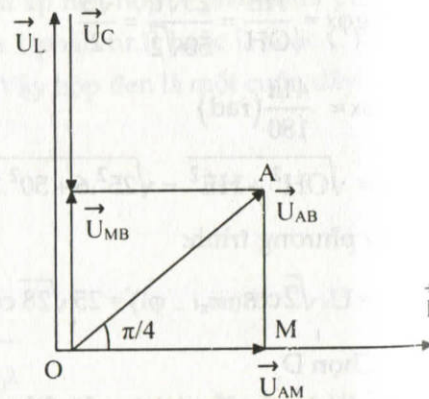
⇒ Chọn C

Câu 95. Đặt vào mạch điện RLC hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng không đổi. Biết hiệu điện thế hiệu dụng trên các phần tử R, L, C đều bằng nhau và bằng 100 V. Nếu làm ngắn mạch tụ điện (nối tắt hai bản cực của nó) thì hiệu điện thế hiệu dụng trên điện trở thuần R là

- A. 50V B. $50\sqrt{2} \text{ V}$ C. $60\sqrt{2} \text{ V}$ D. $90\sqrt{2} \text{ V}$

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$



$$\text{Đối với mạch RLC: } U = \sqrt{U_R^2 + (U_L + U_C)^2} = \sqrt{100^2 + (100 - 100)^2} = 100 \text{ V}$$

Và $R = Z_L = Z_C$ (do hiệu điện thế trên các phần tử bằng nhau)

Đối với mạch RL:

$$U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = \sqrt{2U_R^2} = U_R \sqrt{2} \text{ (do } Z_L = R)$$

$$\Rightarrow U_R = \frac{U}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2} \text{ V}$$

⇒ Chọn B

Câu 96. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V và tần số không đổi vào hai đầu A và B của đoạn mạch mắc nối tiếp theo thứ tự gồm biến trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi. Gọi N là điểm nối giữa cuộn cảm thuần và tụ điện. Các giá trị R, L, C hữu hạn và khác không. Với giá trị $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở R có giá trị không đổi và khác không khi thay đổi giá trị R của biến trở. Với giá trị $C = \frac{C_1}{2}$ thì điện áp hiệu dụng giữa A và N bằng

- A. 200 V B. $100\sqrt{2} \text{ V}$ C. 100V D. $200\sqrt{2} \text{ V}$

Hướng dẫn giải:

Khi $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu R là:

$$U_R = IR = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Để U_R không phụ thuộc vào R thì $Z_L = Z_{C_1}$

Khi $C = C_2 = \frac{C_1}{2}$ thì $Z_{C_2} = 2Z_{C_1}$; $U'_{AN} = I'Z'_{AN}$

$$\text{với } Z'_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{R^2 + Z_{C_1}^2} \quad (1)$$

$$U_{AB} = I'Z'_{AB} \text{ với}$$

$$Z'_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2} = \sqrt{R^2 + (Z_L - 2Z_{C_1})^2} = \sqrt{R^2 + Z_{C_1}^2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta thấy $Z'_{AN} = Z'_{AB}$ nên $U'_{AN} = U_{AB} = U = 200 \text{ V}$

⇒ Chọn A

Câu 97. Một máy biến áp có số vòng cuộn sơ cấp là 3000 vòng, cuộn thứ cấp 500 vòng, được mắc vào mạng điện xoay chiều tần số 50Hz, khi đó cường độ dòng điện qua cuộn thứ cấp là 12A. Cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp là:

- A. 1A B. 2A C. 3A D. 4A.

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức máy biến áp: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$

Do đó: $I_1 = \frac{N_2}{N_1} I_2 = \frac{500}{3000} \cdot 12 = 2A \Rightarrow$ Chọn B

Câu 98. Một máy biến thế có tỉ số số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp là 1:10. Bỏ qua hao phí ở máy biến thế. Dùng máy biến thế này có thể:

- A. Tăng hiệu điện thế và dòng điện lên 10 lần.
- B. Giảm hiệu điện thế và dòng điện 10 lần.
- C. Tăng hiệu điện thế 10 lần và giảm cường độ dòng điện 10 lần.
- D. Giảm hiệu điện thế 10 lần và tăng cường độ dòng điện 10 lần.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow U_2 = U_1 \frac{N_2}{N_1} = 10U_1$

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow I_2 = I_1 \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1}{10} \Rightarrow$ Chọn C

Câu 99. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 100 V. Ở cuộn thứ cấp, nếu giảm bớt n vòng dây thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là U, nếu tăng thêm n vòng dây thì điện áp đó là 2U. Nếu tăng thêm 3n vòng dây ở cuộn thứ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn này bằng

- A. 200V.
- B. 300V.
- C. 220V.
- D. 120V.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$ với $U_2 = 100V$ (1)

Nếu giảm n vòng dây ở cuộn thứ cấp thì: $\frac{U'_2}{U_1} = \frac{N_2 - n}{N_1}$

với $U'_2 = U \Rightarrow \frac{U}{U_1} = \frac{N_2 - n}{N_1}$ (2)

Nếu tăng n vòng dây ở cuộn thứ cấp thì: $\frac{U''_2}{U_1} = \frac{N_2 + n}{N_1}$

với $U''_2 = 2U \Rightarrow \frac{2U}{U_1} = \frac{N_2 + n}{N_1}$ (3)

Chia vế với vế của (2) và (3) ta được: $\frac{N_2 + n}{N_2 - n} = 2 \Rightarrow N_2 = 3n$

Nếu tăng 3n vòng dây ở cuộn thứ cấp thì:

$$\frac{U''_2}{U_1} = \frac{N_2 + 3n}{N_1} = \frac{N_2 + N_2}{N_1} = \frac{2N_2}{N_1} \quad (4)$$

Từ (4) và (1) ta thấy:

$$\frac{U''_2}{U_1} = 2 \frac{U_2}{U_1} \Rightarrow U''_2 = 2U_2 = 200V \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 100. Một máy biến thế có số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp là 2000 vòng và 100 vòng. Hiệu điện thế và cường độ hiệu dụng ở mạch sơ cấp là 120V - 0,8A thì hiệu điện thế hiệu dụng và công suất ở mạch thứ cấp là:

- A. 6V - 4,8W
- B. 120V - 4,8W
- C. 6V - 96W
- D. 240V - 96W

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \\ \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_2}{N_1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1 = 6(V) \\ I_2 = \frac{N_2}{N_1} I_1 = 16(A) \end{cases}$$

Công suất ở mạch thứ cấp: $P_2 = U_2 I_2 = 96(W) \Rightarrow$ Chọn C

Câu 101. Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi với điện áp 2kV, hiệu suất trong quá trình truyền tải là $H = 80\%$. Biết công suất truyền tải không đổi. Muốn hiệu suất truyền tải đạt 95% thì ta phải làm gì?

- A. Tăng điện áp lên 6kV
- B. Giảm điện áp xuống 1kV
- C. Tăng điện áp lên đến 4kV
- D. Tăng điện áp lên 8kV

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \frac{U_1^2}{U_2^2} = \frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \frac{0,08 \cdot \rho}{0,2 \cdot \rho} = \frac{1}{4} \Rightarrow U_2 = 2U_1 = 4kV \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 102. Điện năng ở một trạm điện được truyền đi dưới điện áp (ở đầu đường dây tải) là 20 kV, hiệu suất của quá trình truyền tải điện là $H = 82\%$. Khi công suất điện truyền đi không đổi, nếu tăng điện áp (ở đầu đường dây tải) lên đến 60 kV thì hiệu suất của quá trình truyền tải điện sẽ đạt giá trị

- A. $H = 92\%$
- B. $H = 94\%$
- C. $H = 98\%$
- D. $H = 96\%$

Hướng dẫn giải:

Gọi P là công suất truyền đi. Công suất hao phí trên đường truyền là:

$$\Delta P = R \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

Hiệu suất của quá trình truyền tải điện năng là:

$$H = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P} = 1 - R \frac{P}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

Khi $U = U_1 = 20(\text{kV})$, ta có:

$$H_1 = 1 - R \frac{P}{U_1^2 \cos^2 \varphi} \Rightarrow R \frac{P}{\cos^2 \varphi} = (1 - H_1) U_1^2$$

Khi $U = U_2 = 60(\text{kV})$, ta có:

$$H_2 = 1 - R \frac{P}{U_2^2 \cos^2 \varphi} = 1 - \frac{(1 - H_1) U_1^2}{U_2^2} = 1 - \frac{(1 - 0,82) 20^2}{60^2} = 0,98 = 98\%$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 103. Một máy biến áp có hiệu suất bằng 1, số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là 1000 vòng và 50 vòng. Điện áp hiệu dụng ở cuộn sơ cấp 220V, cường độ dòng điện là 0,18A. Hệ số công suất của mạch sơ cấp và mạch thứ cấp lần lượt là 1 và 0,9. Cường độ hiệu dụng ở mạch thứ cấp là:

- A. 2 A. B. 4 A. C. 6 A. D. 8 A.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_2 = U_1 \frac{N_2}{N_1} = 11V$

Hiệu suất của máy biến áp bằng 1 nên:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow U_2 I_2 \cos \varphi_2 = U_1 I_1 \cos \varphi_1 \Rightarrow I_2 = \frac{U_1 I_1 \cos \varphi_1}{U_2 \cos \varphi_2} = 4A$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 104. Điện năng của một trạm phát điện được truyền đi dưới điện áp 2kV và công suất 200kW. Hiệu số chỉ của công tơ ở trạm phát và công tơ tổng ở nơi tiêu thụ sau mỗi ngày đêm chênh lệch nhau 480 kWh. Công suất hao phí trên đường dây và hiệu suất của quá trình truyền tải điện lần lượt là

- A. 100kW; 80% B. 83kW; 85% C. 20kW; 90% D. 40kW; 95%

Hướng dẫn giải:

Công suất hao phí trên đường dây bằng hiệu số chỉ các công tơ trong 1h, tức là bằng: $\frac{480}{24} = 20(\text{kW})$

Công suất đến nơi tiêu thụ là: $200 - 20 = 180 (\text{kW})$

Hiệu suất quá trình truyền tải:

$$H = \frac{180}{200} \cdot 100 = 90\% \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 105. Một máy biến áp có số vòng cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là 2200 vòng và 120 vòng. Mắc cuộn sơ cấp với mạng điện xoay chiều 220V – 50Hz, khi đó điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là:

- A. 24V B. 17V C. 12V D. 8,5V

Hướng dẫn giải:

Áp dụng công thức máy biến áp:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{120}{2200} \Rightarrow U_2 = U_1 \frac{120}{2200} = 220 \cdot \frac{120}{2200} = 12V$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 106. Một trạm phát điện truyền đi một công suất 100kW trên dây dẫn có điện trở $R = 8\Omega$. Điện áp từ trạm phát điện là $U = 1000V$. Công suất hao phí trên dây dẫn là

- A. 80 kW. B. 80 W. C. 70 KW D. 70 W.

Hướng dẫn giải:

Công suất hao phí trên dây dẫn là công suất tỏa nhiệt trên dây dẫn:

$$\Delta P = RI^2 \Leftrightarrow \Delta P = R \frac{P^2}{U^2} = 80000 = 80kW$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 107. Đường dây tải điện có điện trở 4Ω dẫn điện từ A đến B. Điện áp hiệu dụng ở A là 5000V, công suất là 500kW. Hệ số công suất trên đường dây tải là 0,8. Hiệu suất tải điện là:

- A. 87,5% B. 88% C. 79,5% D. 77,5%.

Hướng dẫn giải:

Ta có: $I = \frac{P}{U \cos \varphi}$; $\Delta P = RI^2 = \frac{RI^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{RP}{U^2 \cos^2 \varphi} = \frac{1}{8}$$

Từ đó: $H = \frac{P - \Delta P}{P} = 0,875 = 87,5\% \Rightarrow \text{Chọn A}$

Câu 108. Công suất truyền đi của một trạm phát điện là 200kW. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và ở nơi thu sau một ngày đêm lệch nhau thêm 480kWh. Hiệu suất tải điện là

- A. 70%. B. 80%. C. 90%. D. 95%.

Hướng dẫn giải:

Độ lệch của số chỉ của công tơ điện giữa nơi thu và trạm phát là công hao phí khi truyền tải trong một ngày đêm là:

$$A = 480\text{kWh} \Rightarrow \Delta \mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{480.1000.3600}{24.3600} = 20000\text{W}$$

$$\text{Vậy hiệu suất truyền tải điện là: } H = \frac{P_1 - \Delta \mathcal{P}}{P_1} 100\% = 90\%$$

⇒ Chọn C

Câu 109. Dùng một hiệu điện thế 6kV để tải đi một công suất 100kW đến một nơi cách xa 7,5km. Công suất tổn hao trên đường dây bằng 3% công suất cần truyền đi. Tìm khối lượng đồng cần thiết để làm dây dẫn biết điện trở suất của đồng bằng $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$, khối lượng riêng của đồng $D = 8,8 \text{ tấn/m}^3$?

- A. $m = 6,117 \text{ tấn}$. B. $m = 5,117 \text{ tấn}$.
C. $m = 4,117 \text{ tấn}$. D. $m = 3,117 \text{ tấn}$.

Hướng dẫn giải:

Cường độ dòng điện trên dây tải bằng:

$$I_d = I_{\text{phat}} = I_{\text{thu}} = \frac{P_{\text{phat}}}{U_{\text{phat}}} = \frac{50}{3} \text{ A}$$

Công suất hao tổn trên đường dây là:

$$P_d = 3\% P_{\text{phat}} = 0,03.100 = 3\text{kW}$$

$$\text{Điện trở của dây tải: } R = \frac{P_d}{I_d^2} = 10,8 \Omega$$

$$\text{Thể tích của dây: } V = Sl = \rho \frac{l^2}{R}$$

$$\text{Khối lượng của đồng cần dùng: } m = VD = \rho \frac{l^2}{R} D = 3,117 \text{ tấn}$$

⇒ Chọn D

Câu 110. Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi với điện áp ở đầu đường dây tải là 5kV, hiệu suất trong quá trình truyền tải là 80%. Muốn hiệu suất trong quá trình truyền tải tăng đến 95% thì phải

- A. tăng điện - áp lên đến 10kV.
B. tăng điện áp lên đến 15kV
C. giảm điện áp xuống còn 2,5kV.
D. giảm điện áp xuống còn 0,85kV.

Hướng dẫn giải:

Công suất hao phí trên dây dẫn do toả nhiệt:

$$\Delta P = P^2 \frac{r}{U^2} \quad (1)$$

$$\text{Hiệu suất truyền tải điện năng: } H = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow 1 - H = \frac{\Delta P}{P} = P \frac{r}{U^2}$$

$$\text{Suy ra: } 1 - H_1 = P \frac{r}{U_1^2}; 1 - H_2 = P \frac{r}{U_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1 - H_1}{1 - H_2} = \frac{U_2^2}{U_1^2} \Rightarrow U_2^2 = (25)^2 \cdot \frac{1 - 0,80}{1 - 0,95} = 100 \Rightarrow U_2 = 10\text{kV} \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 111. Một máy phát điện xoay chiều một pha có rôto quay với tốc độ 300 vòng/phút, trong máy có 10 cặp cực từ thì dòng điện phát ra có tần số:

- A. 50 s⁻¹ B. 10 s⁻¹ C. 20 s⁻¹ D. 100 s⁻¹

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } f = np = \frac{300}{60} \cdot 10 = 50 (\text{Hz}) = 50 (\text{s}^{-1}) \Rightarrow \text{Chọn A}$$

Câu 112. Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1A. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 3n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 3A. Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ 2n vòng/phút thì cảm kháng của đoạn mạch AB là

- A. $2R\sqrt{3}$ B. $\frac{2R}{\sqrt{3}}$ C. $R\sqrt{3}$ D. $\frac{R}{\sqrt{3}}$

Hướng dẫn giải:

Tần số biến thiên và suất điện động cực đại do máy phát điện xoay chiều một pha tạo ra là: $f = \frac{np}{60}$; $E_0 = \omega NBS = 2\pi f NBS \Rightarrow$ Điện áp hiệu dụng hai đầu

$$\text{đoạn mạch là: } U = E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \pi f NBS$$

‘ Khi rôto của máy quay đều với tốc độ $n_1 = n$ và $n_2 = 3n$ thì

$$f_2 = 3f_1 \Rightarrow Z_{L1} = 3Z_{L1}; U_2 = 3U_1$$

Theo bài ra:

$$I_1 = 1\text{A}; I_2 = \sqrt{3}\text{A} \Rightarrow I_2 = \sqrt{3}I_1 \Rightarrow \frac{U_2}{Z_2} = \sqrt{3} \frac{U_1}{Z_1} \Rightarrow Z_2 = \sqrt{3}Z_1$$

$$\Rightarrow R^2 + (3Z_{L1})^2 = 3(R^2 + Z_{L1}^2) \Rightarrow Z_{L1} = \frac{R}{\sqrt{3}}$$

Khi rôto của máy quay đều với tốc độ $n_3 = 2n$ thì

$$f_3 = 2f_1 \Rightarrow Z_{L_3} = 2Z_{L_1} = \frac{2R}{\sqrt{3}} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 113. Một máy phát điện xoay chiều một pha có 4 cặp cực, rôto quay với tốc độ 900 vòng/phút. Máy phát điện thứ hai có 6 cặp cực. Để hai dòng điện do các máy phát ra hòa được vào cùng một mạng điện thì máy phát điện thứ hai phải có tốc độ quay của rôto là

- A. 550 vòng/phút
B. 1100 vòng/phút
C. 600 vòng/phút
D. 800 vòng/phút.

Hướng dẫn giải:

Tần số f của dòng điện do máy phát điện xoay chiều một pha có p cặp cực và rôto quay với tốc độ n vòng/phút: $f = \frac{n \cdot p}{60}$

Để hai dòng điện do các máy phát ra hòa được vào cùng một mạng điện thì $f_1 = f_2$.

$$\text{Do đó: } \frac{n_1 \cdot p_1}{60} = \frac{n_2 \cdot p_2}{60} \Rightarrow n_2 = \frac{n_1 \cdot p_1}{p_2} = 600 \text{ vòng/phút} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 114. Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều có 100 vòng dây giống nhau. Từ thông qua một vòng dây có giá trị cực đại là 6mWb và biến thiên điều hòa với tần số 50Hz. Suất điện động của máy có giá trị hiệu dụng là:

- A. 111,25V
B. 133,28V
C. 145,11V
D. 157,21V.

Hướng dẫn giải:

Suất điện động cực đại giữa hai đầu cuộn dây phần ứng là:

$$E_0 = NBS\omega = N\Phi_0 2\pi f$$

$$\text{với } \Phi_0 = 6\text{mWb} = 6 \cdot 10^{-3} \text{Wb}$$

$$\text{Từ đó tính được: } E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = 133,28\text{V}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 115. Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều có 200 vòng dây giống nhau. Từ thông qua một vòng dây có giá trị cực đại là 0,2mWb và biến thiên điều hòa với tần số 50 Hz. Suất điện động do máy phát ra có giá trị hiệu dụng là

- A. 8,88 V
B. 11,54 V
C. 14,36 V
D. 18,66 V

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } E = \frac{N\omega\Phi_0}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi f N \Phi_0}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi \cdot 50 \cdot 200 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2}} = 8,88(\text{V})$$

Câu 116. Cho mạch điện R, L, C mắc nối tiếp. Dòng điện qua mạch được cung cấp bởi máy phát điện xoay chiều một pha. Khi trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện thì tần số của điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch là 50 Hz. Tính số vòng quay được của rôto của máy phát điện trong 1 phút? Biết rằng phần cảm của máy phát điện xoay chiều một pha có 2 cặp cực?

- A. 1200 vòng
B. 1500 vòng.
C. 1800 vòng
D. 2100 vòng.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } f = np, \text{ suy ra } n = \frac{f}{p} = 25 \text{ vòng/giây.}$$

Vậy số vòng quay được trong một phút là: $25 \cdot 60 = 1500$ vòng

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 117. Một máy phát điện mà phần cảm gồm hai cặp cực từ quay với tốc độ 1500 vòng/phút và phần ứng gồm hai cặp cuộn dây mắc nối tiếp, có suất điện động hiệu dụng 220V, từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 5mWb. Số vòng của mỗi cuộn dây của phần ứng xấp xỉ bằng

- A. 50 vòng
B. 100 vòng
C. 120 vòng
D. 140 vòng.

Hướng dẫn giải:

Từ thông qua khung có N vòng dây:

$$\phi = N \cdot B \cdot S \cdot \cos(\omega t + \varphi) = \phi_{01} \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

Với ϕ_{01} là từ thông cực đại qua một vòng dây.

Suất điện động cảm ứng tức thời bằng đạo hàm bậc nhất của từ thông theo thời gian nhưng trái dấu:

$$e = -\phi' = NBS\omega \sin(\omega t + \varphi) = E_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{Với } E_0 = E\sqrt{2} = NBS\omega = NBS \frac{2\pi np}{60}$$

Số vòng dây của mỗi cuộn dây của phần ứng (có 4 cuộn dây) là:

$$E\sqrt{2} = NBS\omega = NBS \frac{2\pi np}{60} \Rightarrow \frac{N}{4} = \frac{E\sqrt{2} \cdot 60}{4 \cdot \phi_{01} \cdot 2\pi np} = 49,5 \approx 50 \text{ vòng.}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 118. Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều có 200 vòng dây giống nhau. Từ thông qua một vòng dây có giá trị cực đại là 2mWb và biến thiên điều hòa với tần số 50Hz. Suất điện động của máy có giá trị cực đại là:

- A. 120V
B. 125,7V
C. $120\sqrt{2}$ V
D. 220V

Hướng dẫn giải:

Từ thông cực đại qua 1 vòng dây của cuộn dây trong phần ứng:

$$\Phi_0 = 2\text{mWb} = 2 \cdot 10^{-3} \text{Wb}$$

Suất điện động cực đại giữa hai đầu cuộn dây phản ứng:

$$E_0 = N \cdot \Phi_0 \cdot \omega = 125,7\text{V} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 119. Một máy phát điện xoay chiều có phần cảm gồm hai cặp cực và quay với vận tốc 1500 vòng/phút. Phần ứng gồm 4 cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp. Từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 5mWb. Suất điện động hiệu dụng do máy tạo ra là 120 V. Số vòng dây của mỗi cuộn dây là

- A. 21 vòng. B. 27 vòng. C. 44 vòng. D. 78 vòng.

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$E_0 = \omega N \Phi_0 = 2\pi f N \Phi_0 = 2\pi f p n N \Phi_0 \Rightarrow N = \frac{E_0 \sqrt{2}}{2\pi f n p \Phi_0} = 108 \text{ vòng}$$

$$\text{Suy ra số vòng dây trên mỗi cuộn là: } N' = \frac{N}{4} = 27 \text{ vòng}$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 120. Một máy phát điện ba pha mắc hình sao có điện áp hiệu dụng pha bằng 127V, tần số 50Hz. Người ta đưa dòng ba pha vào ba tải như nhau mắc hình tam giác, mỗi tải có điện trở 24Ω và cảm kháng 32Ω. Tổng công suất các tải tiêu thụ là

- A. 3121W B. 2178W C. 4242W D. 1116W

Hướng dẫn giải:

Hiệu điện thế đặt vào mỗi tải là:

$$U_d = U_p \sqrt{3} = 127\sqrt{3} \approx 220(\text{V})$$

Tổng trở của mỗi tải là:

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{24^2 + 32^2} = 40(\Omega)$$

Dòng điện trên mỗi tải là:

$$I = \frac{U_d}{Z} = \frac{220}{40} = 5,5(\text{A})$$

Công suất tiêu thụ trên mỗi tải là:

$$P_1 = RI^2 = 24 \cdot (5,5)^2 = 726(\text{W})$$

Tổng công suất do các tải tiêu thụ là:

$$P = 3P_1 = 2178(\text{W})$$

$\Rightarrow$ Chọn B

Câu 121. Một máy phát điện mà phần cảm gồm hai cặp cực từ quay với tốc độ 1500 vòng/phút và phần ứng gồm hai cuộn dây mắc nối tiếp, có suất điện động hiệu dụng 220V, từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 5mWb. Mỗi cuộn dây gồm có bao nhiêu vòng?

- A. 74 vòng B. 97 vòng C. 156 vòng D. 198 vòng

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } f = \frac{np}{60} = \frac{1500 \cdot 2}{60} = 50\text{Hz}$$

$$E_0 = N \cdot \Phi_0 \cdot \omega \Rightarrow N = \frac{E_0}{\Phi_0 \omega} = \frac{220\sqrt{2}}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 2\pi \cdot 50} = 198 \text{ vòng}$$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 122. Một máy phát điện ba pha mắc hình sao có điện áp pha 127V. Người ta đưa dòng ba pha vào ba điện trở giống nhau mắc hình tam giác, mỗi tải có điện trở 100Ω. Công suất tiêu thụ của các tải là

- A. 1452 W. B. 1600 W. C. 3210 W. D. 4800 W.

Hướng dẫn giải:

Các điện trở giống nhau nên cường độ dòng điện qua chúng là như nhau. Vì các điện trở được mắc hình tam giác nên điện áp đặt vào mỗi tải bằng điện áp dây. Công suất tiêu thụ bằng công suất tiêu thụ trên 3 tải

$$P = 3UI \cos \varphi = 3UI = 3 \frac{U^2}{R} = 1452\text{W}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 123. Một máy phát điện xoay chiều trên stato có bốn cặp cực quay với tốc độ 750 vòng/phút tạo ra dòng điện có tần số f. Để đạt được tần số trên với máy phát điện có sáu cặp cực phải quay với tốc độ bao nhiêu?

- A. 200 vòng/phút B. 300 vòng/phút
C. 500 vòng/phút D. 600 vòng/phút.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } f = n_1 p_1 = 4 \cdot \frac{750}{60} = 50\text{Hz}$$

Với máy phát điện có 6 cặp cực, ta có: $f = n_2 p_2 = 6n_2$

$$\text{Từ đó: } n_2 = \frac{f}{p_2} = \frac{50}{6} \text{ vòng/giây}$$

$$\text{Tốc độ quay của máy bằng: } \frac{50}{6} \cdot 60 = 500 \text{ vòng/phút} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 124. Dòng điện do một máy phát điện xoay chiều phát ra sau khi tăng áp được truyền đi xa bằng một đường dây có điện trở 10Ω . Coi hệ số công suất bằng 1, điện áp đưa lên đường dây là 35kV , công suất của máy phát là 1400kW . Công suất hao phí trên đường dây là

- A. 11000W B. 14000W C. 15000W D. 16000W

Hướng dẫn giải:

Ta có: $R = 10\Omega$; $\cos\varphi = 1$

Điện áp đưa lên đường dây: $U = 35\text{kV} = 35 \cdot 10^3 \text{ V}$

Công suất dòng điện trên dây phát: $P = 1400\text{kW} = 1,4 \cdot 10^6 \text{ W}$

Cường độ dòng điện trên dây: $I = \frac{P}{U \cos\varphi} = 40\text{A}$

Công suất điện hao phí trên đường dây: $\Delta P = RI^2 = 16 \cdot 10^3 \text{ W} = 16\text{kW}$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 125. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu một pha của một máy phát điện xoay chiều ba pha là 220V . Trong cách mắc hình sao, điện áp hiệu dụng giữa hai dây pha là:

- A. 120V B. 142V C. 381V D. 513V

Hướng dẫn giải:

Trong cách mắc hình sao có: $U_d = \sqrt{3}U_p = 220\sqrt{3} = 381\text{V}$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 126. Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình sao có điện áp pha là 110V . Tải của các pha giống nhau, mắc hình tam giác, mỗi tải có điện trở thuần 24Ω , cảm kháng 30Ω và dung kháng 12Ω (mắc nối tiếp). Công suất tiêu thụ của dòng ba pha là:

- A. 1231W B. 1567W C. 1831W D. 2904W

Hướng dẫn giải:

Tổng trở của mỗi tải: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{24^2 + (30 - 12)^2} = 30\Omega$

Do các tải mắc hình sao nên điện áp hiệu dụng trên mỗi tải:

$$U_d = \sqrt{3}U_p = 110\sqrt{3}\text{V}$$

Cường độ dòng điện qua mỗi tải: $I = \frac{U_d}{Z} = \frac{110\sqrt{3}}{30} = \frac{11}{\sqrt{3}} \text{ A}$

Công suất tiêu thụ ở các tải: $P = 3P_1 = RI^2 = 3 \cdot 24 \cdot \left(\frac{11}{\sqrt{3}}\right)^2 = 2904\text{W}$

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 127. Một động cơ không đồng bộ ba pha có các cuộn dây mắc theo kiểu hình sao vào mạng điện xoay chiều ba pha có điện áp dây 380V . Động cơ có công suất 5kW và hệ số công suất $0,8$. Cường độ dòng điện chạy qua động cơ là

- A. $5,6 \text{ A}$ B. $6,5\text{A}$ C. $9,5 \text{ A}$ D. $5,9 \text{ A}$

Hướng dẫn giải:

Các cuộn dây được mắc theo kiểu hình sao nên điện áp đặt vào mỗi pha của động cơ bằng điện áp pha của mạng điện ba pha: $U_p = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = 220\text{V}$

Công suất của động cơ bằng tổng công suất trên ba pha của động cơ:

$$P = 3U_p I \cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P}{3U_p \cos\varphi} \approx 9,5\text{A} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 128. Một động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động bình thường khi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mỗi cuộn dây là 220V . Trong khi đó chỉ có một mạng điện xoay chiều ba pha do một máy phát ba pha tạo ra suất điện động hiệu dụng ở mỗi pha là 127V . Để động cơ hoạt động bình thường ta phải mắc theo cách nào sau đây?

- A. Ba cuộn dây của máy phát mắc theo hình tam giác, ba cuộn dây của động cơ theo hình sao.
B. Ba cuộn dây của máy phát mắc theo hình tam giác, ba cuộn dây của động cơ theo hình tam giác.
C. Ba cuộn dây của máy phát mắc theo hình sao, ba cuộn dây của động cơ theo hình sao.
D. Ba cuộn dây của máy phát mắc theo hình sao, ba cuộn dây của động cơ theo hình tam giác.

Hướng dẫn giải:

Ba cuộn dây của máy phát theo hình sao thì điện áp hiệu dụng giữa hai dây pha là: $U_d = \sqrt{3}U_p = 127\sqrt{3} = 220\text{V}$

Ba cuộn dây của động cơ theo hình tam giác thì điện áp hiệu dụng đặt vào mỗi cuộn dây của động cơ là 220V , động cơ hoạt động bình thường

$\Rightarrow$ Chọn D

Câu 129. Một động cơ xoay chiều khi hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220V thì sinh ra công suất cơ học là 170W . Biết động cơ có hệ số công suất $0,85$ và công suất toả nhiệt trên dây quấn động cơ là 17W . Bỏ qua các hao phí khác, cường độ dòng điện cực đại qua động cơ là

- A. $\sqrt{2} \text{ A}$ B. 2A C. 3A D. $3\sqrt{3}$

Hướng dẫn giải:

Công suất toàn phần bằng tổng công suất có ích và công suất hao phí:

$$P_{tp} = P_{ci} + P_{hp} = 187W$$

Công suất tiêu thụ điện năng của động cơ: $P_{tp} = UI \cos \varphi$

$$\Rightarrow I = \frac{P_{tp}}{U \cos \varphi} = \frac{187}{220.0,85} = 1A \Rightarrow I_0 = I\sqrt{2} = \sqrt{2} (A)$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 130. Stato của một động cơ không đồng bộ ba pha gồm 6 cuộn dây, cho dòng điện xoay chiều ba pha tần số 50Hz vào động cơ. Từ trường tại tâm của stato quay với vận tốc bằng bao nhiêu?

- A. 1000 vòng/phút B. 1500 vòng/phút
C. 2000 vòng/phút D. 2500 vòng/phút

Hướng dẫn giải:

Trong stato có 6 cuộn dây tương ứng $p = 2$ cặp cực, khi đó từ trường tại tâm của stato quay với tốc độ: $n = \frac{60f}{p} = 1500$ vòng/phút $\Rightarrow$ Chọn B

Câu 131. Một động cơ điện xoay chiều một pha tạo ra một công suất cơ học 630W và có hiệu suất 90%. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu động cơ là $U = 200V$, hệ số công suất của động cơ là 0,7. Cường độ dòng điện qua động cơ là

- A. 2,5 A B. 5 A C. 7,5 A D. 10 A.

Hướng dẫn giải:

Dựa vào định nghĩa hiệu suất của động cơ và công thức tính công suất ta được:

$$\left. \begin{aligned} H = \frac{P_i}{P_{tp}} = 90\% \\ P_{tp} = U.I.\cos \varphi \end{aligned} \right\} \Rightarrow I = \frac{P_i}{H.U \cos \varphi} = \frac{630}{90\%.200.0,7} = 5A$$

$\Rightarrow$ Chọn A

Câu 132*: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t (V)$ (với U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây không thuần cảm mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C (thay đổi được). Khi $C = C_0$ thì cường độ dòng điện trong mạch sớm

pha hơn u là φ_1 ($0 < \varphi_1 < \frac{\pi}{2}$) và điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây là 45V.

Khi $C = 3C_0$ thì cường độ dòng điện trong mạch trễ pha hơn u là $\varphi_2 = \frac{\pi}{2} - \varphi_1$

và điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây là 135V. Giá trị của U_0 gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 95V. B. 75V. C. 64V. D. 130V.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } U_{d1} = 45(V); U_{d2} = 135(V) \Rightarrow \frac{U_{d2}}{U_{d1}} = 3 \Rightarrow I_2 = 3I_1 \Rightarrow Z_1 = 3Z_2$$

$$\Rightarrow Z_1^2 = 9Z_2^2$$

$$\text{Hay } R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2 = 9R^2 + 9\left(Z_L - \frac{Z_{C1}}{3}\right)^2$$

$$\Rightarrow 2(R^2 + Z_L^2) = Z_L Z_{C1} (*)$$

$$\text{Vì } \varphi_2 = \frac{\pi}{2} - \varphi_1 \text{ nên } \tan \varphi_1 \tan \varphi_2 = -1 \text{ (vì } \varphi_1 < 0)$$

$$\text{Mà } \tan \varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R}; \tan \varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C2}}{R} = \frac{Z_L - \frac{Z_{C1}}{3}}{R}$$

$$\text{Suy ra } \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} \cdot \frac{Z_L - \frac{Z_{C1}}{3}}{R} = -1 \Rightarrow (Z_L - Z_{C1}) \left(Z_L - \frac{Z_{C1}}{3} \right) = -R^2$$

$$\text{Hay } 3R^2 + 3Z_L^2 - 4Z_L Z_{C1} + Z_{C1}^2 = 0$$

$$\Rightarrow 3(R^2 + Z_L^2) - 8(R^2 + Z_L^2) + Z_{C1}^2 = 0$$

$$\Rightarrow Z_{C1}^2 = 5(R^2 + Z_L^2) (**)$$

$$\text{Từ (*) và (**)} \text{ ta suy ra } Z_{C1}^2 = 2,5Z_L Z_{C1} \Rightarrow Z_{C1} = 2,5Z_L$$

$$2(R^2 + Z_L^2) = Z_L Z_{C1} = 2,5Z_L^2 \Rightarrow Z_L = 2R \text{ và } Z_{C1} = 5R (***)$$

$$\text{Suy ra: } Z_1^2 = R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2 = 10R^2$$

$$\Rightarrow Z_1 = R\sqrt{10} \text{ và } Z_{d1} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = R\sqrt{5}$$

$$\frac{U_{d1}}{Z_{d1}} = \frac{U}{Z_{11}} \Rightarrow U = U_{d1} \frac{Z_1}{Z_{d1}} = U_{d1} \sqrt{2}$$

$$\text{Do đó } U_0 = U\sqrt{2} = 2U_{d1} = 90V \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 133*: Đặt điện áp $u = 120\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ (V) (f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, điện trở R và tụ điện có điện dung C, với $CR^2 < 2L$. Khi $f = f_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt cực đại. Khi $f = f_2 = f_1\sqrt{2}$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở đạt cực đại. Khi $f = f_3$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại $U_{L\max}$. Giá trị của $U_{L\max}$ gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 173 V B. 57 V C. 145 V D. 85 V.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có } \left(\frac{U}{U_{L\max}} \right)^2 + \left(\frac{\omega_0^2}{\omega_L^2} \right)^2 = 1 \text{ hay } \frac{U^2}{U_{L\max}^2} + \frac{f^2}{f_L^2} = 1$$

Với $f_3.f_1 = f_2^2$ nên $f_3 = 2f_1$ hay $f_L = 2f_C$,

$$\text{Suy ra: } U_{L\max} = \frac{2U}{\sqrt{3}} = \frac{2.120}{\sqrt{3}} = 80\sqrt{3} \text{ V} = 138,56 \text{ V} \approx 145 \text{ (V)}$$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 134: Đặt điện áp $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở $R = 100\Omega$, tụ điện có $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F và cuộn cảm thuần có $L = \frac{1}{\pi}$ H. Biểu thức cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

- A. $i = 2,2\sqrt{2} \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{4} \right)$ (A) B. $i = 2,2 \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{4} \right)$ (A)
C. $i = 2,2 \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{4} \right)$ (A) D. $i = 2,2\sqrt{2} \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{4} \right)$ (A)

Hướng dẫn giải:

Cảm kháng $Z_L = 100\Omega$; Dung kháng $Z_C = 200\Omega$;

Tổng trở

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}\Omega; \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$$

$$\text{Cường độ dòng điện cực đại } I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{220\sqrt{2}}{100\sqrt{2}} = 2,2 \text{ A}$$

$$\Rightarrow i = 2,2 \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{4} \right) \text{ (A)} \Rightarrow \text{Chọn C}$$

Câu 135: Đặt điện áp $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở 20Ω , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{0,8}{\pi}$ H và tụ điện có điện dung $\frac{10^{-3}}{6\pi}$ F. Khi điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở bằng $110\sqrt{3}$ V thì điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm có độ lớn là

- A. 330V. B. 440V. C. $440\sqrt{3}$ V D. $330\sqrt{3}$ V

Hướng dẫn giải:

Cảm kháng $Z_L = 80\Omega$; Dung kháng $Z_C = 60\Omega$;

$$\text{Tổng trở } Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 20\sqrt{2}\Omega; I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{220\sqrt{2}}{20\sqrt{2}} = 11 \text{ (A)}$$

$$U_{0R} = I_0.R = 11.20 = 220 \text{ V}; U_{0L} = I_0.Z_L = 11.80 = 880 \text{ V}$$

$$\text{Vi } u_R \text{ và } u_L \text{ vuông pha nên khi: } u_R = 110\sqrt{3} = \frac{220\sqrt{3} \text{ V}}{2} = \frac{U_{0R}\sqrt{3}}{2}$$

$$\text{Thì } u_L = \frac{U_{0L}}{2} = \frac{880}{2} = 440 \text{ V} \Rightarrow \text{Chọn B}$$

Câu 136*: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp M_1 một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V. Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp M_2 vào hai đầu cuộn thứ cấp của M_1 thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp của M_2 để hở bằng 12,5 V. Khi nối hai đầu cuộn thứ cấp của M_2 với hai đầu cuộn thứ cấp của M_1 thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp của M_2 để hở bằng 50 V. Bỏ qua mọi hao phí. M_1 có tỉ số giữa số vòng dây cuộn sơ cấp và số vòng dây cuộn thứ cấp bằng

- A. 6. B. 15. C. 8. D. 4.

Hướng dẫn giải:

Kí hiệu máy biến áp M_1 có số vòng dây mỗi cuộn tương ứng là N_1, N'_1 . Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu sơ cấp và thứ cấp là U_1, U'_1 .

$$\text{Theo giả thiết } U_1 = 200 \text{ V} \Rightarrow \frac{U_1}{U'_1} = \frac{N_1}{N'_1} \quad (1)$$

Kí hiệu máy biến áp M_2 có số vòng dây mỗi cuộn tương ứng là N_2, N'_2 . Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu sơ cấp và thứ cấp là U_2, U'_2 .

Khi nối hai đầu sơ cấp máy M_2 vào hai đầu thứ cấp máy M_1 :

$$\Rightarrow \frac{U'_1}{12,5} = \frac{N'_1}{N'_2} \quad (2)$$

Khi nối hai đầu của cuộn thứ cấp của M₂ với hai đầu cuộn thứ cấp của M₁ thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp của M₂ để hở bằng 50V

$$\Rightarrow \frac{U'_1}{50} = \frac{N'_2}{N'_1} \tag{3}$$

Từ (2) và (3) có $\Rightarrow U'_1 = \sqrt{12,5 \cdot 50} = 25V$

Thay vào (1) có $\frac{U_1}{U'_1} = \frac{N_1}{N'_1} = 8$

$\Rightarrow$ Chọn C

Câu 137: Một khung dây dẫn phẳng, dẹt, hình chữ nhật có diện tích 60 cm², quay đều quanh một trục đối xứng (thuộc mặt phẳng của khung) trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ vuông góc với trục quay và có độ lớn 0,4 T. Từ thông cực đại qua khung dây là

- A. 2,4.10⁻³ Wb.
- B. 1,2.10⁻³Wb.
- C. 4,8.10⁻³Wb.
- D. 0,6.10⁻³Wb.

Hướng dẫn giải:

Ta có từ thông cực đại

$$\Phi_0 = BS = 0,4 \cdot 60 \cdot 10^{-4} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$\Rightarrow$ Chọn A

MỤC LỤC

Chủ đề 1: Động lực học vật rắn	3
Hệ thống hóa kiến thức	3
Các dạng bài tập và ví dụ minh họa	6
Bài tập tự luyện có hướng dẫn cách giải	19
Chủ đề 2: Dao động cơ	68
Hệ thống hóa kiến thức	68
Các dạng bài tập và ví dụ minh họa	73
Bài tập tự luyện có hướng dẫn cách giải	99
Chủ đề 3: Sóng cơ	173
Hệ thống hóa kiến thức	173
Các dạng bài tập và ví dụ minh họa	180
Bài tập tự luyện có hướng dẫn cách giải	194
Chủ đề 4: Dao động và sóng điện từ	231
Hệ thống hóa kiến thức	231
Các dạng bài tập và ví dụ minh họa	235
Bài tập tự luyện có hướng dẫn cách giải	247
Chủ đề 5: Dòng điện xoay chiều	291
Hệ thống hóa kiến thức	291
Các dạng bài tập và ví dụ minh họa	295
Bài tập tự luyện có hướng dẫn cách giải	324

www.nhasachkhangviet.vn



CÔNG TY TNHH MỘT THÀNH VIÊN DVVH KHANG VIỆT

Nhà Sách **KHANG VIỆT**

Địa chỉ: 71 Đinh Tiên Hoàng - P. Đakao - Quận 1 - Tp. Hồ Chí Minh

Điện thoại: (08) 39115694 - 39105797 - 39111969 - 39111968

Fax: (08) 39110880

Email: khangvietbookstore@yahoo.com.vn

Website: www.nhasachkhangviet.vn



Giá: 89.000